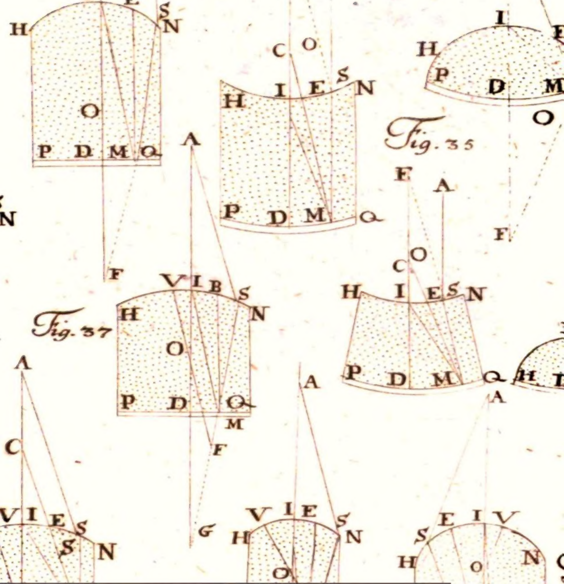


Neue philosophische Abhandlungen der Baierischen ...

Bayerische Akademie der Wissenschaften

Digitized by Google

Harvard College
Library

VE RI TAS

FROM THE BEQUEST OF

SUSAN GREENE DEXTER

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Neue philosophische

Abhandlungen

der

baierischen Akademie

der

Wissenschaften.

Dritter Band.

München, gedruckt bey Maria Anna Vötterin, verwittwete kurf. pfalzbaierischen Hof-Akademie und Landschafts-Buchdruckerin am Färbergraben. 1783.

Digitized by Google

L Soc 1727.8.10

HARVARD COLLEGE LIBRARY
DEXTER FUND
Feb. 25, 1931

Digitized by Google

Vorrede.

Wir überliefern hiemit der gelehrten Welt den dritten Theil der philosophischen Abhandlungen unserer Akademie. Die Einrichtung ist die nemliche, wie die der vorigen. Einige Umstände machten es nothwendig den neuen Abhandlungen eines Böckmanns, Kennedys, Epps, u. d. g. vorräthig liegende ältere beyzugesellen. Zugleich sind die Meteorologischen Ephemeriden auf das Jahr 1781 angehängt worden. Diesem ersten

Jahr-

Digitized by Google

Jahrgange werden richtig die Beobachtungen der übrigen Jahre, in einer ununterbrochenen Reihe folgen. München im November 1782.

Jo-

Johann Lorenz Böckmanns,

Hofraths und Professors der Naturlehre zu Carlsruhe, der Londner Societät der Künste und Wissenschaften Mitglieds, und der Berlinischen Naturforscher Gesellschaft Ehrenmitglieds, wie auch der kurbaierischen und kurmainzischen Akad. der Wissenschaften Mitglieds.

Abhandlung

über

eine ganz neue Erscheinung

an den

sogenannten Glasbomben,

nebst

einer Anwendung

auf

die Entstehung gefrorner Fensterscheiben,

und

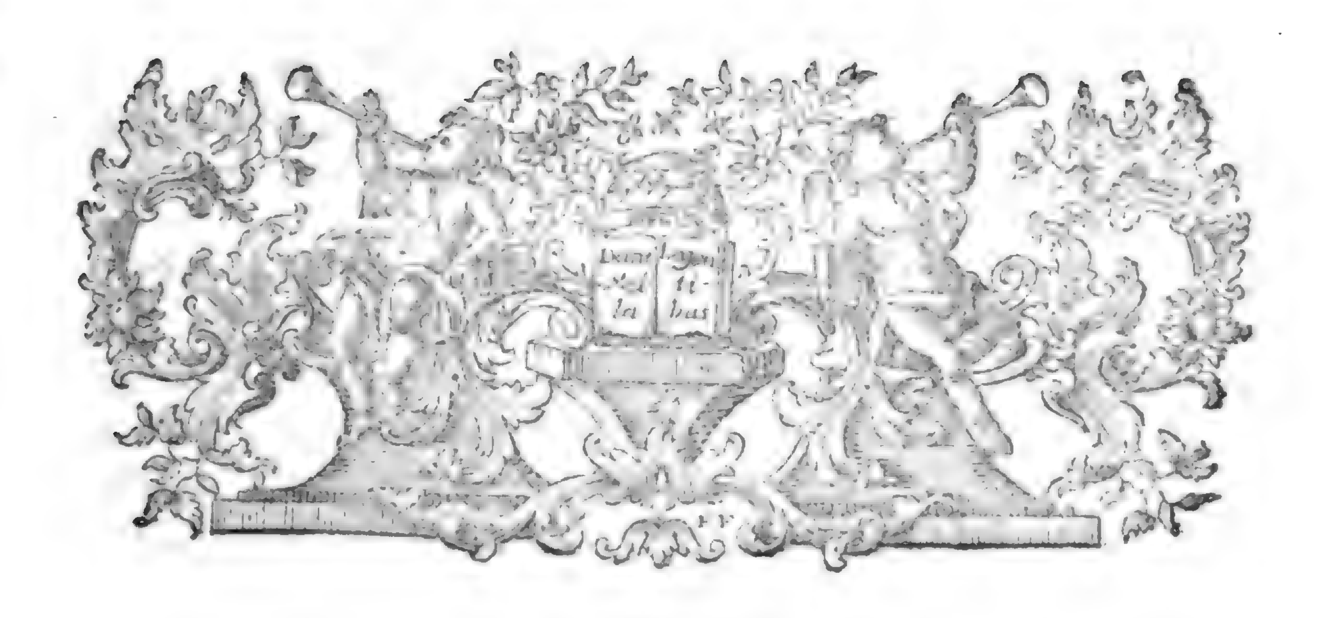
einem Anhange

von

den elektrischen Sternen.

A

Digitized by Google



Je mehr man die schöne, grosse, unbegränzte Natur mit anhaltender Aufmerksamkeit beobachtet, und über dem Beobachteten mit denkender Seele brütet; desto mehr kann man sich von der Wahrheit überzeugen, daß sie nur eine **einzige grosse Kette** sey, die uns oft **deswegen** zerrissen oder verschlungen **dünkt**, weil wir die eigentlichen Gesetze ihrer Zusammenordnung nicht kennen. Jede natürliche Begebenheit, so isolirt sie auch immer scheinen mag, stehet dennoch in der innigsten Verbindung mit unzähligen andern, wovon sie **Grund** oder **Folge** ist. Wenn wir daher nur dem labyrintisch-scheinenden Gange der Natur unermüdet nachspüren, und uns durch philosophischen Scharfsinn ariadnische Fäden anknüpfen, so können wir oft durch ihre wunderbaren Wendungen ihr folgen, und wir werden dann zu unserm Vergnügen Regelmässigkeit und Zusammenhang finden. Und dieses ist die grosse, wesentliche Pflicht eines jeden, den **Amt** und **Neigung** zu ihrem Priester eingeweihet haben, und der nach dem wünschenswürdigen Ziele strebet, sei-

ne Freundinn Natur wenigstens zum Theil dereinst entschleyern zu dürfen.

Zu dieser Reihe von Gedanken veranlaßte mich diejenige Erscheinung, die ich den verehrungswürdigen Gliedern dieser erlauchten Akademie hiedurch vorzulegen die Ehre habe, die so **sonderbar** als neu ist, deren Entstehung oder Ursache einige wenige Jahre **früher** dem scharfsinnigsten Naturforscher **vielleicht** unerforschlich würde gewesen seyn, und dereinst zu manchen, jetzt noch unerwarteten Folgen führen kann.

Jeder Freund der Natur kennet ohne allen Zweifel die sogenannten **Glasbomben** oder die dünnen hohlen gläsernen Kugeln, welche gegen die Erde geworfen, mit einem Knalle zerplatzen. Als öffentlicher Lehrer der versuchenden Naturwissenschaft habe ich seit 17. bis 18. Jahren immer einige Dutzende derselben vorräthig gehabt, ohne jemals das Phänomen erblickt zu haben, welches ich jetzt zu beschreiben unternehme.

Es mögen etwa zwey Jahre seyn, als ich einem jungen angehenden Physiker die Versuche mit diesen Knallkugeln machen wollte. Wie sehr erstaunte ich, als ich die erste, die ich aus dem Gefässe herausnahm, mit den **schönsten Sternchen**, **Bäumchen**, und **Gesträuchen** gleichsam **überdeckt** fand. Kaum traute ich meinen Augen. Ich zeigte sie meinem Freunde, welcher noch mehr sich verwunderte. Um der preiswürdigen Akademie wenigstens eine Vorempfindung von diesen schönen Zeichnungen geben zu können, habe ich von geschickten Künstlern mehrere Versuche machen lassen. Aber so weit überhaupt die Kunst unter der Natur bleibt, so weit ist das, was ich hier als eine Kopie auf der 1ten Tafel beyzulegen die Ehre

ha-

be, unter der Schönheit, Feinheit und Pracht des auf der Glas-kugel sich befindenden Natur-Gemäldes. — —

Nachdem ich mich von jenem angenehmen Erstaunen einigermassen erhohlet, und an dieser ersten Kugel hinlänglich geweidet hatte, so nahm ich nach und nach mehrere Kugeln heraus, wovon einige eine ähnliche Zeichnung zeigten; die mehrsten aber waren gänzlich frey davon. Dieß erregte aufs neue meine Verwunderung, und ich fieng nun an, dieses Phänomen näher zu untersuchen. Ich rieb zuerst die Kugel von aussen her an einigen Stellen ab, und da die Zeichnung noch unverändert blieb, so mußte solche auf der inneren Fläche seyn. Ich warf darauf einige von diesen Kugeln gegen den Boden, ohne daß ein Knall erfolgte, dahingegen die unbezeichneten, wie gewöhnlich, knallten. Die dendritischen Glasbomben mußten folglich Luft gehabt haben, und vermuthlich an dem Orte, wo sie zugeschmolzen werden, weil in ihrer ganzen Oberfläche kein Riß zu entdecken war. Auffallend war es mir indessen, daß ich seit so vielen Jahren bey so manchen nicht knallenden Kugeln niemals eine ähnliche Erscheinung bemerket hatte. Ich erinnerte mich aber bald, daß in der Aufbewahrung selbst etwas geändert worden sey. Die Kugeln lagen nämlich sonst gewöhnlicher Weise in einer hölzernen Schachtel in einem Zimmer neben dem Versuch-Zimmer. Seit etwa 4 Monaten hatten sie aber ihren Platz in dem Versuch-Zimmer selbst, in demjenigen Glas-Schranke bekommen, worinn die verschiedenen Versuche für die Luftpumpe aufbewahret werden. Hier ruhten sie in einer umgekehrten gläsernen Glocke, 7. französische Schuh weit von einer grossen elektrischen Maschine, womit ich in dem vorhergehenden Winter sehr viele Versuche gemacht hatte. Plötzlich kam mir der Gedanke, ob diese Dendriten nicht eine Wirkung der Elektricität seyn möchten. Der erste Zweifel, der mir dabey aufstieg, war dieser: ob auch jene wirksame Materie wohl bis dort-

hin ihre Thätigkeit hätte äussern können? Um diesen Zweifel auf einmal zu heben, elektrisirte ich meine zwey grossen 6 Schuh langen und 9 Zoll dicken Leiter von feinem polirten Metall und isolirte in dem Glasschranke an demjenigen Orte, wo die Knallkugeln gestanden waren, ein cantonisches Elektrometer, und ich fand wirklich durch das Auseinanderfahren der kleinen Kugeln die unläugbarsten Merkmaale, daß sich die elektrische Atmosphäre dorthin erstreckte. Dabey erinnerte ich mich zugleich an einige Beobachtungen zurück, die ich schon im Spätjahre 1776. an dem bekannten Elektrophor machte, und einer Menge von Zuhörern in meinen allgemeinen physischen Vorlesungen vorzeigte. Man erblickt nämlich auf der geriebenen Fläche des Harzkuchens einige Stunden nach dessen Gebrauch viele feine Sternchen, Sonnen und schöne Einfassungen mit Bäumen, die durch die Elektricität aus feinem flüchtigen Staube des Zimmers gebildet werden. Schon damals benutzte ich diesen Wink der Natur, so daß ich diesem physischen Grundsatze gemäß die schönsten willkührlichen Zeichnungen hervorzubringen im Stande war, wovon mein Freund Herr Brander in Augsburg nicht nur einige Proben, sondern auch zugleich die Vorschrift erhielt, solche selbst nachzumachen. Ich glaube nunmehr diese elektrische Malerey, vielleicht zu dem höchst möglichen Grade der Simplicität und Vollkommenheit gebracht zu haben, und ich behalte es mir vor, einer preiswürdigen Akademie dereinst eine umständliche Rechenschaft davon zu geben. Durch jene Rückerinnerung verstärkte sich dann meine Vermuthung über die Entstehungsart dieser Bäumchen, die ich mir ohngefähr folgendermassen vorstelle.

Bey meinem jedesmaligen Elektrisiren befand sich das Gefäß mit den Glasbomben in der wirklichen elektrischen Atmosphäre und die Kugeln erhielten dadurch einen schwachen Grad von Elektricität, die sie als ursprünglich elektrische Körper, und in einem Gefässe

von

von der nämlichen Materie eine zeitlang behielten. Der feinste Staub drang durch die sehr zarte Oeffnung des Stiels in das Innere der Kugel, und war da durch die Bewegung der elektrischen Materie so schön figurirt.

Nicht zufrieden mit diesem meinem theoretischen Raisonement bemühete ich mich, die Natur selbst zu befragen, ob ich die Wahrheit erreicht habe, und stellte deswegen Versuche von mancherley Art an, wovon ich hier nur die beträchtlichsten anführe. Ich setzte ein kleines gläsernes Fläschgen, welches Fig. 1. in der eigentlichen Grösse abgebildet ist, isolirt innerhalb der Atmosphäre meiner Elektrisirmaschine und elektrisirte täglich einige Male. Nach ohngefähr 4 bis 5 Wochen fand ich in diesem Gefässe ähnliche Sterne, und baumförmige Ansätze, die aber an Schönheit und Feinheit die Figuren auf den Glaskugeln nicht erreichten. Ich vermuthete, daß die Oeffnung der Flasche, die ohngefähr $\frac{1}{4}$ Linien betrug, zu groß gewesen seyn möchte, und hieng einen gläsernen Windball Fig. 2. mit einer weit kleinern Oeffnung an dem Hauptleiter auf, verfuhr nun wie vorhin, und erhielt dadurch ungleich feinere Zeichnungen. Endlich ließ ich von einem Glasarbeiter mehrere Bomben verfertigen, woran ich ausdrücklich eine äusserst zarte Oeffnung zu veranstalten befahl. Von diesen legte ich einige auf den Teller einer grossen geladenen Verstärkungs-Flasche, und ließ solchergestalt eine lange Zeit ununterbrochen die Kugeln von der Elektricität durchströmen. Dadurch erhielt ich dann Zeichnungen, die der ersten nichts nachgaben. Man sehe Fig. 3. Tab. 1. So stellte ich also durch die Kunst dasjenige dar, was mir die Natur zuerst unvermuthet gezeigt hatte, und war nun völlig gewiß, daß ich die physische Ursache dieses sonderbaren und schönen Phänomens wirklich entdeckt hatte.

Ueber-

Ueberzeugt, daß die Natur, die immer aufs einfachste wirkt, wahrscheinlich nach dem Gesetze noch mehrere, ähnliche Erscheinungen hervorbringen werde, durchblätterte ich ihr grosses Buch, und fiel sehr leicht auf die bekannten und schönen Figuren der **gefrornen Fensterscheiben**. Ich erinnerte mich, daß schon **Fulgentius Bauer** hier Wirkungen der Elektricität vermuthet hatte: ich nahm mir daher vor, nicht nur hierüber reifer nachzudenken, sondern auch in dieser Absicht einige aufklärende und beweisende Versuche anzustellen. Wer je die Natur selbst, oder ihren vertrauten Freund und wahren Kopisten, den scharfsinnigen **Beccaria** aufmerksam studiert hat, der weiß, wie begierig die wässerichten Dünste sich an ursprünglich elektrische Körper anzuhängen pflegen, und wie sie hingegen Metalle und andere sehr gute Leiter der Elektricität gleichsam zu vermeiden scheinen. Um sich auf einmal davon zu überzeugen, setze man ein Uhrglas eine Nacht durch auf einer polirten Kupfer- oder Silberplatte der freyen Luft aus. Das Glas wird sehr vom Thau befeuchtet seyn bis auf eine oder zwo Linien vom untern Rande, wo es das Metall berührt. Hier scheinen alle Dünste wie weggewischt. Ich habe hierüber mit mehreren Arten von Gläsern Erfahrungen angestellt, und im Durchschnitt gefunden, daß je **elektrischer** das Glas, desto sichtbarer auch der Effekt sey. Vor allen andern zeichnet sich das **weisse englische** und das **gemeine grüne** Glas aus. Ferner lehren die jetzt häufig angestellten Versuche über die Elektricität der Atmosphäre, daß zwar fast zu **allen** Zeiten eine Menge elektrischer Materie in der Luft, aber nie häufiger da sey, als im **Winter** und wenn es sehr **kalt** ist. Eben dieses beweisen uns schon unsere gewöhnlichen elektrischen Maschinen, die besonders zu dieser Zeit vorzügliche Wirkung thun. Es pflegen auch dann, wenn bey uns eine besondere Kälte herrscht, mehrentheils **Ost- oder Nord-Ostwinde** zu wehen, die auf eine sehr ausgezeichnete Weise unsere Atmosphäre mit elektrischer Materie schwängern; wor-

über

über ich nächstens in einer besondern Abhandlung ganz neue Gründe und Beweise anführen werde.

Wende ich nun dieses alles auf die Glasscheiben in unsern Zimmern an, so sind diese zu solcher Zeit nicht nur mit einer Menge elektrischer Materie umgeben, sondern das Glas wird selbst nach Herrn **Achards** schönen Versuchen durch die Kälte noch elektrischer, und die Luft, die stärker oder schwächer an dasselbe vorbeystreicht, setzt die elektrische Materie in wirkliche Bewegung, weswegen auch eine jede gute Glasscheibe, wenn man mit einem Blasebalg dagegen bläst, wahre Elektricität äussert. Nimmt man dieses alles zusammen, so finden sich, wie ich glaube, Umstände, die vielleicht für sehr **ähnlich** mit **denjenigen** angesehen werden können, die wir bey den **gezeichneten Glasbomben** bemerkten. Statt der **dünnen Glaskugeln** sind hier **dünne** *gläserne* **Scheiben**; statt dessen daß **jene** von der Atmosphäre einer künstlich erregten Elektricität in einigem Grade elektrisch werden, so werden **diese** es durch die natürliche Elektricität der Atmosphäre; statt des feinen zarten Staubes, der sich in Sternchen Sonnen, Gesträuche, und Bäume bildet, sind hier unendlich feine Wasserdünste, die eben dem Zuge der elektrischen Materie folgen, dadurch ähnliche Gestalten bilden, und dann durch die Kälte fixirt werden. — **So wenig** ich diese **Gedanken** noch für **vollkommen bewiesen** halten, und sie also unter die **ausgemachten physischen Wahrheiten** zu zählen wagen möchte, und so sehr ich glaube, daß ausser der Elektricität vielleicht noch mehrere **mitwirkende Ursachen** Statt haben können; **eben** so sehr scheinen sie mir der nähern Prüfung der Naturforscher würdig, und das um so mehr, da sie durch folgende Erfahrungen, Versuche und Reflexionen eine ansehnliche Stärke erhalten. Es ist, wie ich glaube, jedermann bekannt,

1. Daß bey gleichem Grade der Kälte die Fenster auch des nämlichen Zimmers nicht immer die schönen gefrornen Figuren zeigen. Giebt man dabey auf die nähern Umstände Acht, so wird man fast allemal finden, daß es solche sind, wo ein geringerer Grad der Elektricität statt hat. Z. E. Westliche Winde, oder feuchtere Luft.

2. Daß oft einige Scheiben des nämlichen Fensters fast gar keine gefrorne Baum-Ansätze liefern, da die übrigen auf das herrlichste damit überzogen sind. Mich haben die darüber angestellten Versuche fast allezeit gelehrt, daß das Glas solcher widerspänstigen Scheiben weniger Elektricität fähig war, oder daß die Elektricität durch besondere Umstände nicht so gut erregt werden konnte, oder durch leitende Körper abgeführt wurde.

3. Daß die gefrornen Figuren fast immer 3, 4, bis 5 Linien von den Bleyeinfassungen abstehen, welches sehr richtig mit den oben angegebenen Gründen und Erfahrungen übereinstimmt. Hiezu setze ich noch

4. Die Beobachtung, die vieleicht schon mehrere praktische Elektriker mit mir, oder vor mir gemacht haben mögen, nämlich, daß so oft den Tag über starke elektrische Versuche in einem Zimmer angestellt wurden, die Fenster derselben weit grössere, feinere, schönere Figuren liefern, als gewöhnlich, und als die Fenster der übrigen Zimmer (*).

*) Ich habe noch am 2ten Hornung dieses Jahres eine sehr angenehme Erfahrung darüber gemacht. Ich elektrisirte an diesem Tage gegen 3 volle Stunden, und sagte des Mittags zu verschiedenen gegenwärtigen Naturfreunden, daß ich des Abends sehr wahrscheinlich ganz vortrefliche Con-

Konfigurationen an den Fenstern dieses Zimmers finden würde. Um 8 Uhr Abends war meine Prophezeiung aufs vollständigste erfüllt. Ich ließ sogleich zween von jenen Freunden, Herrn Baron von Wallbrunn und Herrn Hugo zu mir bitten, und zeigte denselben dieses schöne Phänomen. Ich führte sie darauf in das gleich daran anstossende Zimmer, woselbst auch alle Fenster gefroren waren, aber keine Figuren hatten. Dieses war sehr angenehm auffallend. Den dritten Abend waren die Fenster des Versuchszimmers wieder insgesamt gefroren, aber hatten nur kleine und wenige Figuren.

Durch dieses alles subjektivisch fast völlig überzeugt, daß ich in meiner Erklärung wenigstens der Wahrheit ziemlich nahe gekommen sey, wenn ich mir auch gleich noch nicht schmeicheln dürfte, sie ganz erreicht zu haben, fieng ich an, eine grosse Menge Versuche darüber anzustellen, die ausser manchen Unbequemlichkeiten und Aufwand der Zeit meine Geduld oft sehr ermüdeten, ohne mich durch grosse Fortschritte in meiner Untersuchung dafür schadlos zu halten. Ich will von den vielen nur einige anführen, welche die belohnendsten für mich waren, und mir neue und starke Gründe für meine Hypothese zu geben schienen.

Erster Versuch.

Ich füllte eine dünne gläserne Flasche mit einem Gemengsel von klein gestossenem Eis und etwas Salz, und hieng solche innerhalb der Atmosphäre meines elektrischen Leiters auf. Einige Schuh unter dieser Flasche setzte ich ein Gefäß mit heissem Wasser, das stark ausdünstete. Ich elektrisirte nun den grossen Leiter; die gegen die Flasche aufsteigenden Dünste legten sich an dieselbe an, and bildeten gefrorne Figuren, die viele Aehnlichkeit mit den Figuren auf den Fensterscheiben hatten (Fig. 3.)

Zweyter Versuch.

Ich ließ in meinem andern Zimmer gegen eben eine solche Flasche mit künstlicher Kälte gleiche Wasserdünste aufsteigen, erhielt aber nur eine unförmliche, unscheinbare Eiskruste oder dicken Reif.

Dritter Versuch.

Ich bestimmte durchs Elektrisiren heisses Wasser zum feinern Ausdünsten, und ließ diese Dünste durch eine ähnliche Flasche mit kaltmachender Materie innerhalb der elektrischen Atmosphäre auffangen; die Figuren wurden wirklich etwas feiner, doch fehlten die schönen Ramificationen, die man zuweilen an den Fensterscheiben erblickt.

Vierter Versuch.

Ich vermuthete, daß die besondere Beschaffenheit der Dünste, die aus den thierischen Körpern fortgehen, vieles zu der Schönheit der Figuren beytragen könnte, und da solche Ausdünstungen etwas von urinosen Salzen beygemischt zu haben pflegen, so goß ich zu dem bisher gebrauchten reinen Brunnenwasser, etwas von Urin, beförderte dessen Ausdünstung, und ließ die Dünste, wie vorher, durch eine Flasche mit künstlicher Kälte innerhalb der elektrischen Atmosphäre auffangen; die Figuren wurden solchergestalt den natürlichen immer ähnlicher.

Fünfter Versuch.

Ich band endlich einige Mäuse auf dem Teller einer grossen geladenen Verstärkungsflasche fest, setzte eine gläserne Glocke darüber und stellte solche aussen vor mein Fenster, wo das Reaumurische Ther-

Thermometer 7 Grad unter dem Gefrier-Punkte stand. Die Ausdünstungen dieser Thiere, die selbst durch die Elektricität und ihre Aengstlichkeit befördert wurde, lieferten artige Figuren, die indessen von den bekannten Bäumen und Sträuchen wenigstens an Schönheit und Grösse immer noch verschieden waren. Durch diese mehrmahl wiederholten Versuche glaube ich einigermassen berechtigt zu seyn, zu schliessen, daß ausser der Kälte, die freylich wesentlich zur Bildung dieser Eisbäumchen ist, die Elektricität doch auch eine grosse Rolle dabey spiele, und daß die Natur in Hervorbringung derselben wirklich auf eine Weise verfahre, die derjenigen bey den Glasbomben nicht sehr unähnlich ist. Ich übergebe diese meine sämmtlichen hypothetischen Erklärungen sehr vergnügt der prüfenden Beurtheilung der erlauchten Akademie, und bin zuversichtlich überzeugt, daß ihre Aussprüche für mich Gewinnst seyn werden, sie mögen entweder durch Beyfall meine geringen Bemühungen krönen oder durch gegründete Belehrungen den Gang meiner Gedanken berichtigen. — — —

Als einen Anhang sey es es mir erlaubt hier noch eine Reihe von Versuchen anzuführen, wozu theils eine Stelle in Pristleys Historie der Elektricität, theils ein Gedanke des Herrn Sekretarius Groos zu Studtgard in der Vorrede zu seinen elektrischen Pausen die Veranlassung gewesen ist. Beyde Gelehrte gedenken mit einigen Worten elektrischer Sterne, die sich auf flüssigen Materien darstellten, und die Herr Groos für eine Art von Krystalisation zu halten geneigt ist. Ich gebe in dem Urtheile über die Ursache dieser Sterne von diesem fleissigen Naturforscher ab, und glaube, daß sie bloß die Bahn zeichnen, welche die elektrische Materie bey dem Uebergang in den flüssigen Körper genommen hat. Sie sind eigentlich die Projektion von dem

Strahlenpinsel, der aus der geladenen Flasche gegen die Oberfläche des Flüssigen schlägt. Finden diese Strahlen bey ihrem Uebergange eine **nicht leitende** oder **schwach leitende** Materie, so zerreissen sie solche, werfen einige Theile auf die Seite, und machen solchergestalt ihren Weg merkbar. Die Schönheit dieser Sterne, und die Leichtigkeit solche zu erhalten, sind für einen Naturforscher angenehme Aufmunterung, sich mit ihnen eine Zeit lang zu beschäftigen.

Was meine **Versuche** selbst anbetrifft, so habe ich nicht nur mit **Absicht** Materien von ganz verschiedener Art gewählt, sondern auch die Elektricität auf veränderte Weise angewendet, und bin dadurch überzeugt worden, daß meine Vorstellung von diesem artigen Phänomen ziemlich gegründet gewesen sey.

Das Verfahren, durch die **positive** Elektricität solche Sterne zu erhalten, ist folgendes: Fig. 4. A ist ein kleines metallenes Gefäß, etwa 3. bis 4. Zoll im Durchschnitt und einige Zoll hoch. (Eine kleine Pastetchen-Form ist hiezu sehr bequem.) B. ist eine kleine Kette oder ein Stück Eisendrat, wovon das eine Ende mit dem Gefäß A in Verbindung gesetzt wird, und dessen anderes Ende ich mit der Hand an der äussern Belegung der kleinern geladenen Verstärkungsflasche C anhalte. Das Gefäß A wird mit der gewählten flüssigen Materie fast ganz angefüllt. Die durch den Knopf, wie gewöhnlich, geladene Flasche wird gegen die Fläche der flüssigen Materie durch eben den Knopf wieder entladen. Es formiret sich alsdenn durch den elektrischen Funken der Stern E, den man vorzüglich gut siehet, wenn man das Auge mit dem Rande des Gefässes beynahe in einerley Höhe hält. Es giebt Fälle, wo die nachfolgende Methode, die dem Wesentlichen nach mit der vorigen übereinkömmt, dennoch öfters vortheilhafter zu gebrauchen ist. Indem die Flasche A.

Fig.

Digitized by Google

Fig. 5. an dem Hauptleiter geladen wird, so lasse ich von dem Leiter einen Metaldrat in das isolirte metallene Gefäß mit der flüssigen Materie gehen. Mit der äussern Belegung der Flasche verbinde ich vermittelst eines Drats einen Auslader, und entlade durch dessen Kugel die Flasche gegen die Oberfläche der flüssigen Materie. Ich erhalte auf diese Weise oft noch schönere Sterne.

Ich habe auch versucht, was die negative Elektricität für Wirkungen hierinn hervorbringen würde, und ich halte die kleine Bemühung zu zeigen, wie man etwa zu dieser Absicht zu verfahren habe, nicht für überflüssig.

Besitzt man keine Scheibe von **Schwefel** oder von **Papdeckel** mit **Bernstein-Firnis** überzogen, oder kein **Webersches Luft-Elektrophor**, oder auch nur ein **ordentliches Elektrophor** von **harzigter Materie**, an dessen isolirtem Untersatze man die Flasche laden könnte, oder ist die gewöhnliche Elektrisirmaschine nicht so eingerichtet, daß man die Küssen **isoliren** und so die Flasche durch das bekannte Verfahren **negativ** laden kann; so ist folgende Methode sehr leicht und brauchbar (Fig. 6.) Ich fasse den Knopf der Verstärkungs-Flasche, halte die äussere Belegung an den Leiter, und lade solchergestalt die äussere Fläche. Dann setze ich die Flasche auf den Harzkuchen, oder einen andern isolirenden Körper, hebe sie sodenn bey der äussern geladenen Belegung auf, verbinde solche (wie bey Fig. 4) mit der ableitenden Kette, entlade die Flasche durch den Knopf gegen die Oberfläche der flüssigen Materie und erhalte auf solche Weise einen Stern durch die negative Elektricität, der sich in Strahlen-Ausschüssen sehr merklich von dem Sterne unterscheidet, welcher durch die positive Elektricität erhalten wurde. — — Nach dieser vielleicht nicht überflüssigen **Vorerinnerung**, kann ich nun in Erzählung der Versuche selbst

und

und ihrer Folgen desto kürzer seyn. Ich werde daher bloß die Materien nennen, mit welchen ich die Versuche angestellt habe, und die jedesmal gefundene Wirkung mit einigen Worten angeben.

Die Versuche sind mehrmalen, und oft in Gegenwart nicht nur angesehener Gelehrten, sondern auch vieler hohen und durchlauchtigsten Personen von mir mit gleichem Erfolg wiederholt werden; und sie werden gewiß jedem Naturforscher gelingen, der einige Fertigkeit im Elektrisiren besitzt. Die Versuche selbst sind folgende:

1. Süsse Kuhmilch giebt Sterne.

2. Ich ließ auf die Mitte jenes Sterns einen andern Funken schlagen, und ich erhielt einen Stern mit doppelt so vielen Ecken. Dieser Versuch erfordert indessen einige Behutsamkeit.

3. Saure Milch giebt einen sehr schönen Stern (Fig. 7.)

4. Die nämliche mit negativer Elektricität gab der Stern (Fig. 8.)

5. Dicker süsser Rahm giebt schöne Sterne.

6. Rahm, der über Nacht gestanden war, gab den Stern (Fig. 9.) der 18 bis 19 franz: Linien im Durchschnitt hatte.

7. Kaffee giebt einen kleinen irregulären Stern.

8. Vitriol-Oel gab keinen Stern.

9. Salmiak im Wasser aufgelöset gab kleine siebeneckigte Sterne.

10. Mark-

10. Markgrävler weisser Wein gab ziemlich artige Sterne.

11. Küchensalz im Wasser aufgelöst zeigte nichts besonders.

12. Salmiakgeist gab keine Sterne, aber eine Art von Haut.

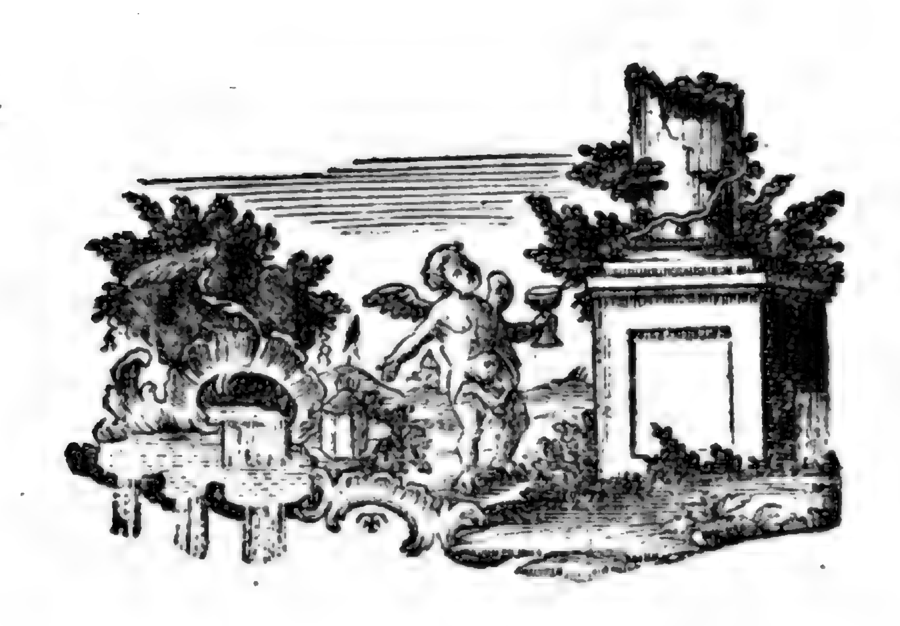
13. Burgunder Wein, den ich durch starke Kälte vor einem halben Jahr sehr concentrirt hatte, und der seit einem Monate ohngefähr ziemlich sauer geworden war, zeigte einen purpurrothen Feuerbüschel, wenn der positive elektrische Funken nach der 2ten Methode heraus gezogen wurde, und erst einige Zeit nachher ward ein Stern sichtbar.

14. Dinte gab den vortreflichen Stern, (Fig. 10.) doch glaube ich, daß es auf die Zusammensetzung der Dinte viel ankommen müsse. Denn ich habe seit einiger Zeit vielmals die Versuche mit Dinte gemacht, ohne einen so schönen Stern zu erhalten.

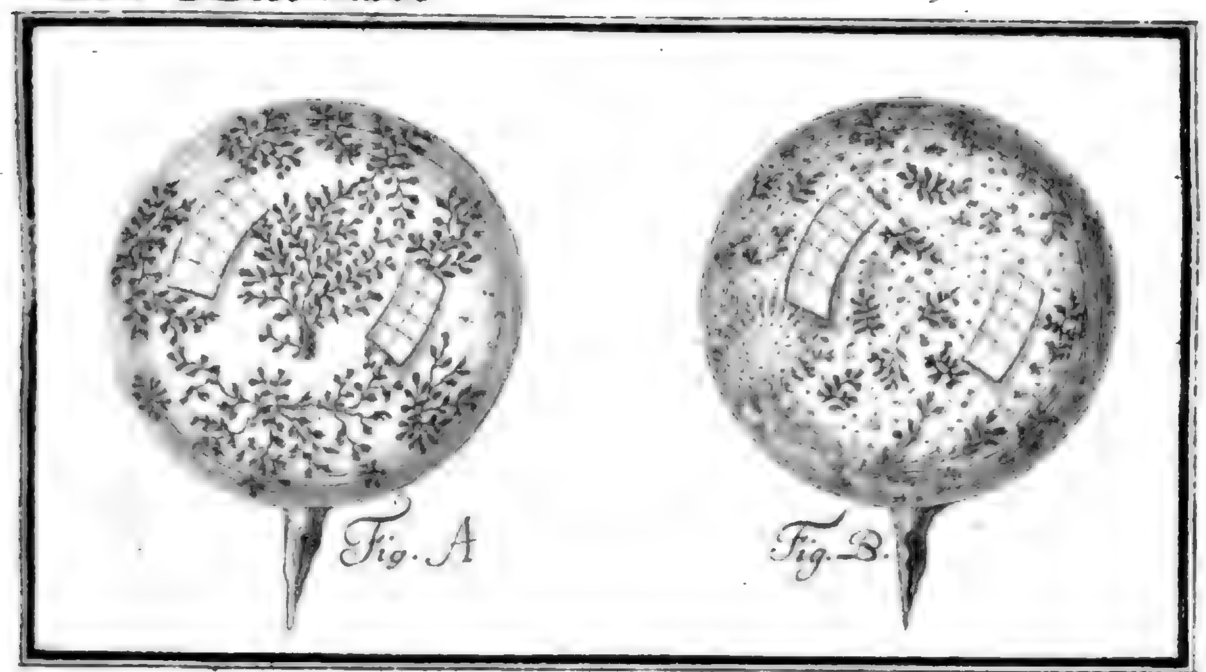
15. Ich ließ stärkere und schwächere Schläge gegen flüssige Materie, in einem engern oder weitern Gefässe gehen, und fand die schönsten Sterne bey weitern Gefässen und bey Schlägen von mittlerer Stärke.

16. Ich bezog eine Blechscheibe mit resinöser Materie, und überstreuete sie mit Bärlappen-Saamen, dann hielt ich eine geladene Flasche mit dem Knopfe gegen diese Oberfläche, und bekam den Stern Fig. (21.)

Ich habe mir vorgenommen noch eine Reihe von ähnlichen Versuchen zu machen, und sollte ich einiges mir wichtig scheinendes heraus bringen, so werde ich es für Pflicht halten, solches dieser erlauchten Akademie gleichfalls zu überreichen.



Tab. I Boeckmann



Digitized by Google

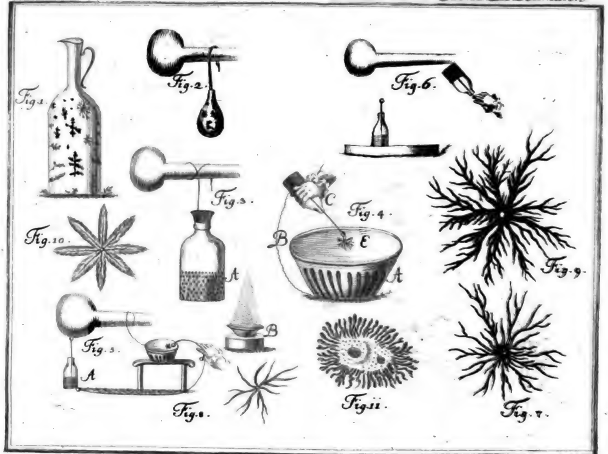
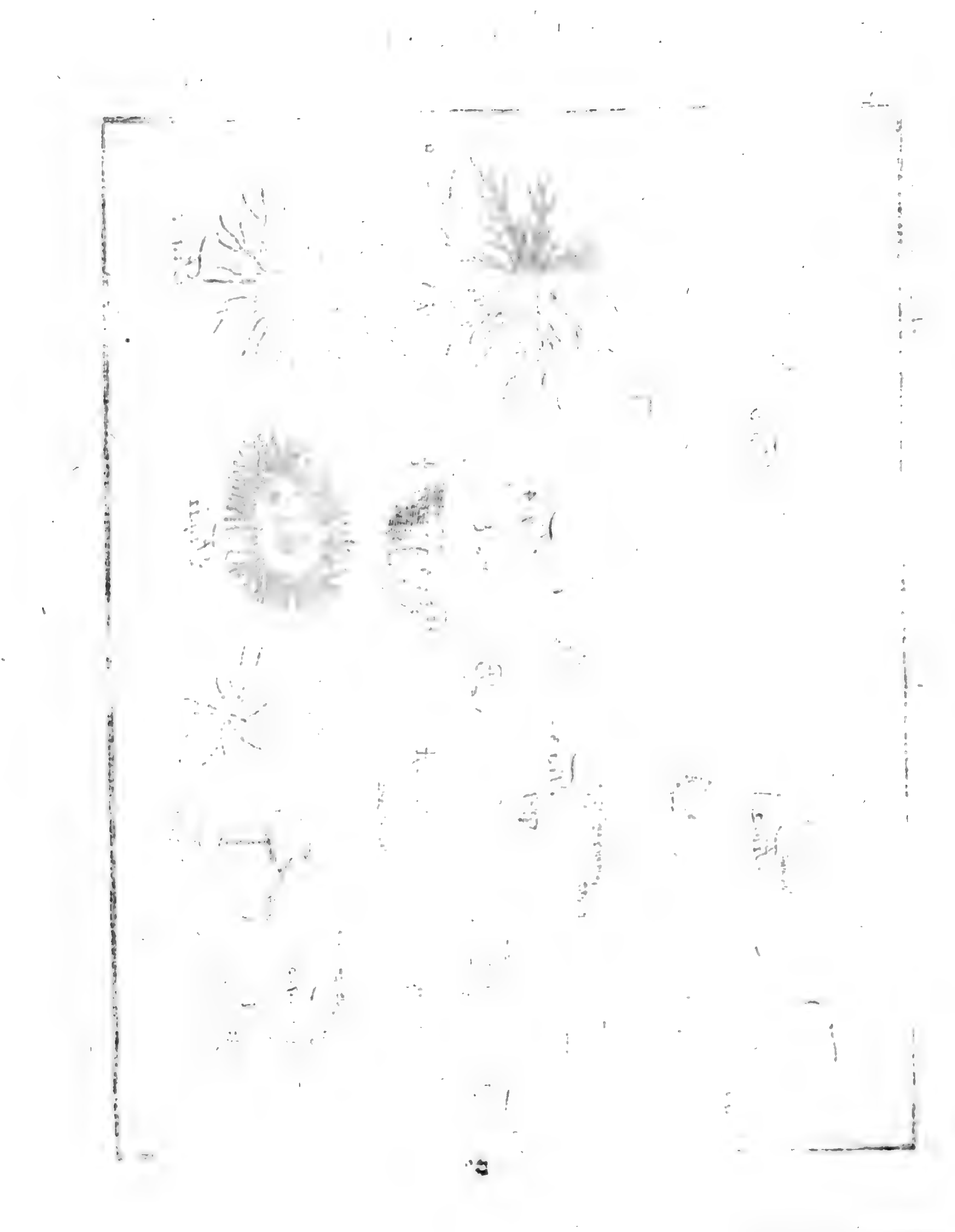


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 6.
Fig. 3.
Fig. 4.
C
B
E
A
Fig. 10.
A
Fig. 9.
B
Fig. 5.
A
Fig. 8.
Fig. 11.
Fig. 7.



Digitized by Google

Ildephons Kennedys

Abhandlung

von dem

Baumsteine.

Multum magnorum virorum judicio credo, aliquid et meo vindico.

SENECA.

§. 1.

Der **Dendrit**, oder sogenannte **Baumstein** ist eine physikalische Erscheinung, mit deren Untersuchung die alten sowohl als die neuern Naturforscher sich nicht wenig beschäftiget haben. Schon Plinius macht davon Meldung. In den mittlern Zeiten haben Aldrovandus, Kiecher, Agricola und andere vieles darüber geschrieben; aber keiner hat diese Sache in ein so helles Licht gesetzt, als Scheuchzer, Salerne und der Abbe de Sauvage, besonders der letztere, welcher eine weitläuftige und sehr gründliche Abhandlung darüber verfasset hat. Weil aber die Werke dieser Gelehrten bey uns ziemlich rar sind, und, wie es fast in allen physikalischen Untersuchungen zu geschehen pflegt, nicht alles, was in dieser Materie dunkel und zweifelhaft vorkömmt, gänzlich erschöpfet zu haben scheinen: so habe ich es gewagt, auch meine Beobachtungen

und Versuche, welche ich mit dergleichen Steinen angestellet habe, der gelehrten Welt vorzulegen. Zu dieser Unternehmung hat mich vorzüglich der überaus schöne, durchaus vollkommen ausgefallene, und sehr grosse Dendrit gereizt, welcher in dem Naturalien-Saale unserer kurfürstl. Akademie der Wissenschaften sorgfältig aufbewahret wird. Es wäre, meyne ich, in der That recht Schade, wenn die Liebhaber der wunderbaren Natur der Nachricht von einer so betrachtungswürdigen Hervorbringung derselben beraubet würden, welche ihrer Schönheit und Seltenheit halber wenige ihres gleichen hat, und eben darum auf das genaueste untersucht, und bekannt gemacht zu werden verdienet.

§. II.

In der Naturgeschichte wird der Name **Dendrit** oder **Baumstein** gar oft in einem sehr weitläuftigen Verstande genommen, so daß darunter alle Steine begriffen sind, auf welchen Pflanzen, Berge, Flüsse, und andere Dinge erscheinen, sie mögen sich darinn wahrhaftig befinden, oder nur durch die Einbildung desjenigen, welcher sie betrachtet, mehr oder weniger lebhaft darauf gebildet werden.

Im engeren Verstande aber werden zu der Gattung der Baumsteine nur diejenigen gerechnet, welche Figuren aus dem Pflanzenreiche vor Augen legen. Diese werden in drey Klassen eingetheilt. Zur ersten, welche **Dendrophore** oder **baumtragende** Steine heissen, gehören all diejenigen, auf welchen Eindrücke oder Bilder der wahren Blätter, Aeste, und andere Theile der Pflanzen erscheinen; wie nicht minder diejenigen, in welchen nicht nur die Bildnisse gedachter Körper, sondern die Körper selbst oder Theile derselben in ihrer natürlichen, oder in einer nur mehr oder weniger veränderten Gestalt angetroffen werden. Dergleichen Dendrophore findet man fast in allen Gegenden

den der Welt. Oft liegen sie auf der Oberfläche der Erde mit andern Körpern vermengt; zuweilen sind sie viele Klafter tief in den Boden versenkt: nicht selten trift man sie auf den Anhöhen, ja auf den höchsten Bergen an.

In die zwote Klasse setzet man die **Dendroiten** oder **baumhaltenden** Steine, in deren inwendigen Theilen allerhand Gestalten aus dem Pflanzenreiche als Stämme, Aeste, Wurzeln, Blätter u. s. w. dem Auge vorkommen. Denn, wenn man auf diese Figuren einen naturforschenden Blick wirft, so sieht man ganz klar, daß sie keine Hervorbringungen der Pflanzen, sondern nur zufällige Ausschiessungen und Zusammenfügungen der Materie dieser Steine sind, welche grossen Theils von der willkührlichen, aber allezeit lebhaften Einbildungskraft desjenigen, welcher sie untersuchen will, abhangen. Diese angenehme Gemüthsergötzung haben wir den durchsichtigen Hornsteinen und verschiedenen Agat-Arten zu verdanken: die schönsten davon werden uns aus Moka zugeführt, denen aber die im Pfalz-Zweybrückischen in grosser Anzahl ausgegrabenen prächtigen Agaten an Schönheit und Aehnlichkeit der Figuren wahrer Pflanzen wenig oder nichts nachgeben.

Die dritte Klasse begreift jene Baumsteine, welche **Dendromorphiten** genannt werden, weil sie die förmlichen Gestalten der Bäume und der Kräuter, als so viele Abdrücke oder Miniaturbilder mehr oder weniger natürlich vorstellen. Die letzten zwo Gattungen Baumsteine kommen miteinander darinn überein, daß weder die Dendroiten noch die **Dendromorphiten** wahre Bäume oder Kräuter, sondern nur blosse Vorstellungen dieser Körper in sich führen. Sie sind aber voneinander darinn unterschieden, daß die Bilder der Dendromorphiten sich nur auf den Oberflächen zeigen, da die Gestalten der Dendroiten in den inneren Theilen ihrer Materie formiret werden. Beyde sind folglich für

nichts

nichts anders, als für schöne und seltener Hevorbringungen der mit der Materie wunderlich spielenden Natur zu halten, wie wir unten besser sehen werden.

§. III.

So viel habe ich im Voraus zu melden für nothwendig gehalten, damit bey der Beschreibung und Untersuchung unsers Baumsteins alle Zweydeutigkeit aus dem Wege geräumt, und die Sache in ein so helles Licht, als es mir möglich war, gesezet werden möchte.

Der Stein selbst Fig. I. Tab. I. ist im Jahre 1761 aus dem Schieferbruche bey Hofstätten unweit der baierischen Festung Ingolstadt abgelöset worden. Er hält 2 Schuh 6 ½ Pariser: Zoll in der Länge, ist 1 Schuh 5 ½ Zoll breit, und hat eine durchaus gleiche Dicke von 1 ⅓ Zoll. Er äussert eine weißgraue etwas in das gelblichte fallende Farbe, wie die meisten Schiefer dieses Bruchs zu zeigen pflegen. Er ist so weich, daß man ihn mit einem Messer leicht abschaben könnte; ist aber im Verhältnisse dieser seiner Weiche und Grösse noch ziemlich schwer; denn er wiegt 21 Pfund und etwelche Lothe baierischen Gewichts.

Das Bild, welches vielmehr ein Kraut als einen Baum vorstellet, ist, wie die mit grossem Fleisse und Genauigkeit in natürlicher Grösse abgezeichnete Kupferblatte weiset, vollständig ausgefallen, so, daß fast keine Unterbrechung an der Figur wahrzunehmen ist, sondern, daß alle Theile derselben auf das schönste und vollkommenste vor Augen liegen. Der Stiel A zeiget sich, als wäre er in x von den Wurzeln abgebrochen, oder abgeschnitten worden. Ich habe ihn in a a, um Platz auf dem Kupferblatte zu gewinnen, abgetheilt. Er behält durchaus eine gleiche

gleiche Breite von fast 2 Pariser-Linien. Von beyden Seiten desselben schiessen schmale Aeste aus, derer einige über einen Zoll, andere aber nur einige Linien von ihm abstehen. Sie sind alle mit der nämlichen Gattung Blätter, wie das Kraut selbst geschmücket: nur sind diese Blätter merklich kleiner, und folglich undeutlicher, als auf dem Kraute, ausgefallen. Die Farbe des Stiels, wie auch seiner Aeste und Blätter ist durchaus schwarz. Das Kraut oder die Krone des Gewächses muß ich, der Deutlichkeit halber, in zween Theile absöndern. Der untere Theil b c d e, dessen Höhe von e bis d sich auf 6 ½ Zoll beläuft, ist, wie der Stiel, von einer schwarzen Farbe. Die Blätter gegen die Mitte des Bilds liegen so dicht aufeinander, daß sie ganz undeutlich und verworren aussehen, und fast alle Spuren der Aeste verdecken. An den Randen aber als in c und e, da sich die Theile des Krauts allmählig auseinander breiten, zeigen sich die Blätter sowohl als die Aeste ganz kenntlich. Der obere *Theil des* Gemäldes g f h i ist viel dünner ausgefallen als der untere, und eben darum ist alles darauf um ein merkliches deutlicher, so, daß man jedes Aestchen, ja fast jedes Blättchen von den übrigen unterscheiden kann. Die Blätter sowohl als die Aeste dieses Theils scheinen zwar von der nämlichen Art mit den Blättern des untern Theils zu seyn, doch kommen sie mir um einen Gedanken grösser vor. Der merklichste Unterschied zwischen dem obern und dem untern Theile des Krauts besteht darinn, daß, da alles auf dem untern Theile, wie wir oben gesehen haben, schwarz ist, der obere Theil durchaus bleichgelb aussieht.

§. IV.

Auf der andern Seite des 1 ⅓ Zoll dicken Schiefers zeiget sich das Bild eines Gewächses, welches mit der auf der entgegengesetzten Flä-

che des Steins befindlichen Figur nicht die geringste Verbindung hat (Fig. II. Tab. II.) denn die Farbe solcher Baumsteine dringet niemal so tief, nämlich 1 $\frac{1}{3}$ Zoll, in ihre Steine ein. Es stehen auch die zwo Figuren nicht vollkommen gegen einander, da die erste fast in der Mitte des Schiefers, die andere aber mehr gegen die rechte Hand eingepräget ist. Die Art der Gewächse scheinet zwar einerley zu seyn, weil die Gestalt der Blätter sowohl als der Aeste fast die nämliche ist. Die Bilder selbst aber sind sehr verschieden; da das erste mit einem langen Stiel versehen ist, das zweyte aber seine Aeste gleich unten auseinander zu breiten anfängt.

Von a b c laufen drey schwarze Striche auf, welche sich bey h unter die Blätter verliehren. Auf den inwendigen Seiten dieser Striche sieht man wenig Aeste oder Blätter, sondern nur eine die natürliche Farbe des Schiefers weit übertreffende weißlichte Schattirung.

Die Figur ist von a bis m 1 Schuh und 3 Zoll hoch, und von g bis f 10 $\frac{1}{2}$ Zoll breit. Die Blätter sind, wie in der ersten, theils schwarzer, theils braungelber Farbe: nur mit dem Unterschiede, daß hier die Farbe der Blätter mehr vermischt ist, als in der ersten. Die Farbe des obern Theils g m f ist mehr lichtbraun als schwarz. Die Stiele und Blätter auf beyden Seiten in i und k scheinen fast gänzlich von dem übrigen Bilde abgesöndert zu seyn, und gleichsam Gewächse für sich zu formiren.

§. V.

Daß diese zwo auf unserm Schieferstein eingedruckten Figuren zu der dritten Klasse der Baumsteine gehören, welche nicht wahre Bäume oder Kräuter, sondern nur Vorstellungen derselben führen,

wird

wird daraus zur Genüge bewiesen, daß man in dem ganzen Pflanzenreiche kein Gewächs antrift, welches mit ihnen in Betracht ihrer Aeste, ihrer Stiele oder ihrer Blätter übereinkömmt. Denn ob sie schon beym ersten Anblicke die Ideen einiger Pflanzen z. B. des wilden Galgans, einiger Meermoose und verschiedener anderer Gewächse in uns erwecken; so verschwindet doch diese Verblendung, sobald man ihre Theile nach den Grundsätzen der Botanik untersucht. Sie haben keine ächte Wurzeln, sie führen weder Früchte noch Saamen, welche nicht selten bey den Dendroiten wahrgenommen werden. Ihre Blätter allein setzen alles ausser Zweifel; denn sie sind von einer solchen Gestalt, daß, wenn man sie einzeln betrachtet, fast ein jedes davon eine besondere Figur ausmacht. Manche derselben sind rund, andere sind spitzig, einige zäckicht, viele davon scheinen aus lauter Fädchen zusammengesetzt zu seyn, welches sich bey einem natürlichen Gewächse unmöglich ereignen kann. Da nun unser Schiefer *unstreitig* unter die Dendromorphiten gehört, folglich die darauf gestalteten Figuren blosse Spiele der Natur sind, so entsteht die physikalische Frage: Wem hat eigentlich dieser lusus naturæ seinen Ursprung zuzuschreiben?

§. VI.

Bey Erklärung der Dendromorphiten geht es, wie es bey dergleichen Naturerscheinungen, derer Entstehung dem Auge des scharfsichtigsten Beobachters verborgen ist, meistentheils zu geschehen pflegt. Es fallen nämlich die darüber geschöpften Muthmassungen der Naturforscher ziemlich verschieden aus. Diese aber alle hier nach der Reihe anzuführen erlaubet mir der enge Raum einer akademischen Abhandlung nicht. Ja ich glaube, dieser Mühe um so mehr überhoben zu seyn, als ich fast alle diese Meinungen unter eine einzige zu bringen,

mich getraue. Denn, wenn ich die Verschiedenheit einiger in der Hauptsache nichts, oder wenigstens nicht viel bedeutender Umstände ausnehme; so finde ich, daß alle, welche sich durch ihre physikalische Untersuchungen in der Naturgeschichte einen Namen gemacht haben, darinn übereinkommen, daß die Bilder der Dendromorphiten durch gewisse Säfte entstehen.

Daß die Dendromorphiten fremde Körper seyen, und nicht zu der Materie des Steins, auf welchem sie erscheinen, gehören, wird nach den Grundsätzen der Naturlehre daraus erwiesen, erstens, weil sie nicht durch die sauern Säfte zugleich mit ihren Steinen aufgelöset werden, wie man unten sehen wird, zweytens, weil sie viel weicher sind, als der Stein, indem man sie ohne den Stein zu verletzen mit einem Messer, zuweilen mit dem Nagel des Fingers abschaben kann; drittens, weil sie über die Oberfläche des Schiefers ragen, wie es das Aug und auch das Fühlen zeigt; viertens, weil sie, wenn man sie mit einen nassen Tuch überfährt, den Stein mit ihrer Farbe bemackeln.

Daß auch allerley Säfte in der Masse unserer Erdkugel in vielen Orten angetroffen werden, und daß diese Säfte die in der Erde befindlichen Materien, auch die Steine durchdringen, daran zweifelt kein Naturkündiger; denn die tägliche Erfahrung erprobet es.

Wenn nun ein solcher Saft sich zwischen zweyen Blättern oder Platten eines Schiefers, von welchem hier hauptsächlich die Rede ist, auf was immer für eine Art gesetzet hat, die Platten des Schiefers aber durch meinen Zufall z. B. durch den Frost, so sich bekanntermassen oft bey den Steinen, besonders bey den schieferartigen, ereignet, von einander senkrecht getheilt werden: so kann man sich meines Erachtens leicht vorstellen, wie diese Säfte allerley Bilder, mithin auch zuwei-

len

len Bilder der Gewächse auf einer oder auf beyden Oberflächen des gespaltenen Schiefersteins zurücklassen. Ein klares Beyspiel von dieser Wirkung der Natur geben zween glatte und harte Körper z. B. zween geschliefene Marmor, zwischen welchen man Oel oder jede andere flüssige Materie gelegt hat, welche man zuvor, um sie in etwas zu verdicken, mit einer andern pulverisirten Materie z. B. mit Malerfarbe vermischt hat. Denn, wenn man eine solche Materie eine Zeitlang zwischen gedachten harten Körpern, damit sie zermalmet werde, reibt, und die Körper schnell, aber so viel als es nur möglich ist, senkrecht in die Höhe hebt, was für wunderliche Vorstellungen und Figuren formiren sich nicht auf der Oberfläche des untern sowohl als des obern glatten Körpers? Man wird darauf die schönsten, und nicht selten sehr natürlichen Bilder von Kräutern und andern Gewächsen, welche unseren Dendromorphiten in vielen Stücken nicht unähnlich sind, wahrnehmen.

Ich habe gesagt: die zwo Platten des durch den Frost, oder durch einen andern Zufall gespalteten Schiefers müssen senkrecht von einander gehoben werden: sonst wird durch den zwischen den Platten liegenden Saft kein förmliches Bild, sondern nur ein ungestalteter Fleck oder höchstens nur eine in mehrern Orten unterbrochene Figur erscheinen: wie der Versuch mit Oele zwischen zween glatten Körpern gar leicht gemacht werden kann. Denn durch eine senkrechte Absönderung der einen Platte von der andern werden einige Theile des zwischen ihnen liegenden Safts oder der flüssigen Materie nach den Gesetzen der anziehenden Kraft von andern auf allerley Art angezogen: wodurch sie diese wunderlichen Spiele der Natur zu formiren in Stand gesetzt werden. Wenn aber die zwo Platten seitwärts oder in einer schiefen Stellung voneinander abgebrochen werden: so muß nothwendiger Weise eine Platte über die andere glitschen, folglich beyde sich während der

Bewegung in mehrern Orten berühren, wodurch der in Unordnung gebrachte Saft nichts als einen ungestalteten Fleck, oder höchstens eine mehr oder weniger unterbrochene Figur hervorbringen kann.

Man muß sich daher nicht wundern, daß in den Stein- und Schieferbrüchen, in welchen man schön gebildete Dendromorphiten findet, so viele Platten angetroffen werden, welche zwar kleine, nicht selten auch grosse mit gelber, schwarzer oder einer andern fremden Farbe gezeichnete Flecken, nicht aber die geringste Spur von dem Bilde eines Gewächses, oder andern Spiels der Natur führen.

Die Unterbrechung, oder vielmehr Absetzung der dendromorphitischen Bilder auf den Oberflächen der Schiefersteine, wodurch ein Stück der Figur von dem andern mehr oder weniger abgetrennet wird, und einen leeren Raum läßt, kann aus vielen Ursachen entstehen. Es kann zum Beyspiele der bildende Saft in so geringer Quantität vorhanden seyn, daß er nicht die ganze Oberfläche des Gewächses, sondern nur einige Theile desselben bedecken kann. Es kann eine fremde flüssige Materie als Wasser, welches mit keiner Farbe vermischt ist, über mehrere Theile der mit einem Dendromorphit bedeckten Oberfläche eines Steins laufen, und das zwar durch den zurückgelassenen Saft schon gestaltete, aber noch nicht in das Innere des Steins gedrungene Bild gänzlich oder zum Theile auslöschen oder abwaschen. Es kann eine durch den Steinbruch scharf streichende Luft die Figur eines Dendromorphits in einem oder in mehrern Orten abwischen, oder die noch nassen Theile desselben in eine solche Unordnung bringen, daß die ganze Vorstellung nichts als einige hie und da zerstreuten Theile eines Gewächses zeige. Mit einem Worte, die Zufälle, welche die Bildung eines Dendromorphits verderben, oder gar vernichten können, sind so verschie-

den

den, und so viel, daß die Zeugung eines einem natürlichen Gewächse ähnlichen Dendromorphits nur sehr selten zum Vorschein kommt, und eben darum, wenn er schön und deutlich ausfällt, von den Liebhabern der wunderbaren Wirkungen der auch nur spielenden Natur mit Vergnügen betrachtet, und sorgfältig verwahret wird.

Was ich bisher von der Zeugung der Dendromorphiten gesagt habe, ist, meyne ich, den Schlüssen der Vernunft sowohl als der Erfahrung ziemlich gemäß. Eine fast unwidersprechliche Probe davon aber geben die zween schier ins Viereck laufenden sechs zölligen, und ½ Zoll dicken Schiefer, welche in dem Naturalienkabinet unserer Akademie unter andern verwahret werden. Fig. III. Tab. III. Sie sind uns aus Schlesien zugekommen. Ihre Farbe fällt mehr in das Dunkelgelbe, als die Farbe des Fig. I. beschriebenen Schiefers; und ihre Materie ist merklich härter. Die Oberflächen beyder Platten sind fast *gänzlich* mit Bildern von einer theils schwarzen theils gelben Farbe angefüllet, welche allerhand Kräuter nach Art der Dendromorphiten vorspiegeln.

Wenn man diese zwo Platten auf einander legt, so sieht man ganz deutlich, daß sie an allen Theilen so vollkommen in einander passen, daß man gar nicht zweifeln kann, sie seyen in der nämlichen Lage vom Anfange ihrer Erzeugung gewesen, das ist, sie seyen aufeinander gelegen, und haben anfänglich nur Ein Stück Schieferstein ausgemacht, bis sie durch einen Zufall, wie wir oben gemeldet haben (doch in einer senkrechten Bewegung) von einander getheilet worden sind. Denn die Figuren sind vollkommen ausgezeichnet, und in keinem Orte unterbrochen. Was aber uns hier hauptsächlich angeht, ist die vollkommene Aehnlichkeit der zwoen Oberflächen. Das nämliche Bild steht in der Mitte beyder Steine: die nämlichen Figuren zeigen sich

an

an den Randen: ja, wenn man die Vorstellungen auf beyden Steinen einzeln genau untersucht; so findet man fast die nämlichen Striche, Linien, und Krümmungen auf der einen Oberfläche, wie auf der andern. Dieses hätte sich unmöglich zutragen können, wenn die Bilder nicht von der nämlichen flüssigen Materie wären formiret worden, welche vor ihrer Absönderung zwischen ihnen gelegen ist.

§. VII.

Bis hieher haben wir die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit der Zeugung eines Dendromorphits betrachtet, welcher sich auf der Oberfläche zwoer durch einen Zufall von einander gespalteten Schieferplatten zeiget. Allein es giebt auch Dendromorphiten, welche nicht auf platten Schiefern, sondern auf den erhabenen Oberflächen einiger Körper erscheinen, welche einer solchen Spaltung nicht unterworfen sind, als z. B. die Sand = und Bruchsteine. Unser Kabinet besitzet einen eyförmigen Kiesel Fig. IV. Tab. III. auf welchem ein wohlgestalteter Dendromorphit gebildet ist, so eine Krautart vorstellt.

Bey der ersten Gattung dieser Steine, nämlich der Sand = und Bruchsteine, auf welchen zuweilen Dendromorphiten gefunden werden, ist zu merken, daß sich die Bilder oder Figuren niemal in den innern Theilen der Steine, so viel als ich in Erfahrung bringen konnte, sondern nur auf ihren Oberflächen formiren. Eben dieses versteht sich, und zwar noch mehr von den Kieseln, welche, wenn sie auch durch einen Zufall gespaltet werden, niemal durch diese Spaltung eine ebene und glatte, sondern allzeit eine rauhe und ungleiche Fläche erhalten, auf welcher unmöglich eine regelmässige Figur erzeuget werden mag; wie man aus dem, was schon angeführet worden ist, leicht abnehmen kann.

Es fragt sich also: wie und auf was Weise die Dendromorphiten zuweilen auf den äussern und gewölbten Oberflächen der weichen Steine, auch der härtesten Kiesel erzeuget werden? Die Wege, deren sich die Natur in Hervorbringung ihrer Werke bedienet, sind unzählig, und viele davon bleiben uns so lang verborgen, bis wir sie, und dieses nur ziemlich selten, durch einen glücklichen Zufall entdecken. Wir wissen aus der Erfahruug, daß sich oft um die Steine, welche auf der Oberfläche der Erde, oder auch in den innern Theilen derselben liegen, eine Haut oder Rinde von Erde und allerley andere Materie ansetzt, welche durch die Luft, Sonnen- oder andere Hitze nach und nach dergestalt austrocknet, daß sie an Festigkeit, und Härte dem Steine selbst wenig oder nichts nachgiebt. Wenn nun diese harte Rinde durch den Frost oder durch eine andere Gewalt von dem Steine zu der Zeit senkrecht abgesöndert wird, zu welcher die flüssige Materie, so Dendromorphiten zu gestalten pflegt, dazwischen liegt: so sehe ich nicht, warum nicht auch hier ein solches Spiel der Natur erzeuget werden sollte, wie es sich bey den Schiefersteinen in solchem Falle zuträgt. Wenigstens geht keine von den dazu erfoderlichen Bedingnissen ab. Beyde Oberflächen können glatt seyn, sie können die hinlängliche Härte haben; die Dendromorphiten zeugende Materie kann sich zwischen den Stein und die Haut oder die Rinde hineindringen; und es ist gar nicht unmöglich, daß sie ein Zufall senkrecht von einander abtheile. Ich sage nicht unmöglich: denn weit sey es von mir eine Sache in der Naturkunde als eine ausgemachte Richtigkeit anzugeben, die nicht durch genaue und wiederholte Erfahrungen erprobet worden ist. Ich habe nur darum meine Meynung darüber geäussert, damit andere Naturforscher durch fleissiges Beobachten, welches allein in dergleichen Vorfallenheiten eine sichere Erläuterung geben kann, mit der Zeit näher hinter die Wahrheit solcher Hervorbringungen der Natur kommen mögen.

§. VIII.

Nachdem das Bild eines Dendromorphits auf die oben beschriebene, oder auf eine andere nicht gar unähnliche zufällige Weise in einer oder in beyden Oberflächen eines gespalteten Schiefers zurückgelassen, oder nachdem eine solche Figur zwischen einem Marmor, Kiesel oder sonst einem Steine und seiner Rinde gezeichnet worden ist: so sieht man erstens, daß zu der vollkommenen Gestaltung desselben noch erfodert werde, erstens daß er eine geraume Zeit von aller Berührung sowohl fremder Körper als der Schieferplatten oder des Steins und der Rinde befreyet bleiben müsse, nämlich so lang, bis er gänzlich eintrocknet; widrigenfalls müßte das ganze Bild in die größte Verwirrung gesetzt werden: zweytens daß auch die flüssige Materie, welche den Dendromorphit gestaltet hat, von einer solchen Natur sey, daß sie in den Stein mehr oder weniger hineinzudringen vermöge; denn diese Spiele der Natur liegen nicht als ein Gemälde bloß auf der Oberfläche der Schiefer oder Steine, sondern sie sind wirklich in dieselben versenket. Man findet viele davon, welche sich über eine französische Linie in ihre Steine hineingedrungen haben. Ich habe einen Marmor, welcher ein wohlgestaltetes dendromorphitisches Gewächs führet, schleifen und poliren lassen: dadurch wurde gewiß wenigstens eine Linie von der Fläche des Marmors abgezogen. Das Bild ist aber dadurch nicht im geringsten verletzet worden: es hat nur eine schwärzere und glänzendere Farbe erhalten.

Es wäre überflüssig hier zu erinnern, daß die Tiefe des Eindringens der Dendromorphiten in ihre Steine darum sehr ungleich ausfallen müsse, weil solches nothwendiger Weise von der verschiedenen Härte der Steine, auf welchen sie gebildet werden, und von der Schärfe der Materie, welche sie hervorbringt, abhängt. Zur Tiefe des Eindrucks des Safts, kommt neben der Härte der Steine und der Materie noch vieles auf die Länge der Zeit an, in welcher dieser Saft, ohne

ohne von der Luft und Wärme eingetrocknet zu werden, noch im flüssigen Stande auf dem Steine bleibt. Denn trocknet die Materie bald ein; so wird sie, sie mag noch so scharf seyn, doch aus Abgange der Zeit keine beträchtliche Tiefe erreichen können. Ist der Stein weich, wie die meisten, so wird freylich die dendromorphitische Materie in einer kürzern Zeit in denselben tiefer dringen, als sie in der nämlichen Zeit in einen harten Stein als in den Marmor oder in den Kiesel einen Weg zu machen im Stande ist. Mit einem Worte, hier muß man, wie bey allen physikalischen Erscheinungen wohl auf alle Umstände acht haben, damit man nicht auf der einen Seite umstürze, was man auf der andern zu bauen sich vorgenommen hat.

§. IX.

In den hervorgehenden Abschnitten habe ich, wie ich meyne, zur Genüge erwiesen, wenigstens so viel als es bey einer physikalischen Erscheinung geschehen kann, welche unter der Oberfläche unserer Erdkugel entsteht, und keine geringe Zeit zu ihrer Vollkommenheit erfodert, folglich unsern Beobachtungen zum Theile entrissen ist; erstens daß die Dendromorphiten für nichts anders als für zufällige Hervorbringungen der wunderlich arbeitenden und so zu sagen spielenden Natur zu halten sind; zweytens daß sie von gewissen Säften formiret werden, welche auf verschiedene Art in verschiedenen Orten die verborgensten Winkel unserer Erdkugel durchdringen, und sich zwischen den Schiefern, Marmoren und andern Steinen setzen; drittens daß diese Steine, zwischen welchen die Säfte liegen, zwar zufälliger Weise, doch unter gewissen und von dem Urheber der Natur festgesetzten Regeln von einander gespaltet, und abgesondert werden müssen; viertens daß die Säfte, nachdem sie einen Dendromorphit wirklich schon gebildet haben, eine zu dessen gänzlicher Ausbildung hinlängliche Zeit erfordern; und endlich fünftens daß nicht nur die Steine, auf welchen diese Spiele der Natur erzeuget werden, nach ihrem innerlichen Wesen so

beschaffen seyn müssen, daß sie die Säfte an sich ziehen, und verschlingen, sondern auch daß diese Säfte selbst solche Eigenschaften bey sich führen, wodurch sie die Steine, auch die harten Kiesel durchdringen können. Aus diesem letzten Umstande entsteht die Hauptfrage der ganzen Abhandlung, nämlich: welche sind die wahren und eigentlichen Bestandtheile der Säfte, welche die Dendromorphiten gestalten?

§. X.

Meine Sache ist es nicht, hier die verschiedenen Meynungen der Naturkündiger beyzubringen und zu untersuchen, welche von den Dendromorphitzeugenden Säften in ihren physikalischen Werken mehr oder weniger gehandelt haben. Eine solche Arbeit wäre für eine akademische Abhandlung viel zu weitläuftig, indem man fast eben so viele Auslegungen von dieser Materie antrift, als man darüber Schriftsteller zählt. Ich bin nicht so dreust, daß ich die Bemühungen geschickter Männer antaste, derer Verdienste die gelehrte Welt erkennt, und derer Einsichten ich verehre. Ich übergehe die meisten davon darum, weil ich nach einer reifen Ueberlegung dafür halte, daß sie fast alle füglich zu zwoen Hauptmeynungen gezogen werden können; nämlich entweder zu der Meynung derjenigen, welche behaupten, daß die Säfte, aus welchen die Dendromorphiten entstehen, von den Ausdünstungen allerley metallischer Materien herzuleiten seyen, welche den innersten Busen der Erde, ja die härtesten Steine selbst durchdringen; oder zu der Meynung derjenigen, welche den Ursprung dieser Wirkung der Natur dem Steinöle und dergleichen harzigten Substanzen zuschreiben, welche, wie die Erfahrung lehrt, oftmals, und zwar nicht in geringer Quantität unter der Erde, und besonders in verschiedenen Steinbrüchen angetroffen werden.

Ich könnte hier eine Menge Versuche, Hypothesen und Muthmassungen hersetzen, durch welche die Verfechter dieser zwoen Meynungen

gen ihre Sätze zu erklären und zu bestättigen suchen. Allein erstens können die Werke dieser Schriftsteller nachgeschlagen werden, zweytens erfordert die Pflicht einer akademischen Abhandlung, daß die darinn angebrachten Materien entweder neu, oder wenigstens auf eine neue Art bearbeitet werden. Zu dem Ende habe ich ohne Rücksicht auf die Beweise anderer Naturforscher mich ganz allein auf meine eigenen Versuche verlassen wollen, welche ich zu verschiedenen Zeiten mit den in unserm akademischen Naturaliensaale befindlichen Dendromorphiten angestellt habe, nicht aus Stolz, als hielt ich meine Untersuchungen für wichtiger oder gewisser als die Arbeit anderer Physiker, sondern nur um diesen Theil der Naturgeschichte, welche gewiß noch nicht erschöpfet ist, zu erweitern, und um andere, welche vielleicht durch eigne Erfahrung eine tiefere Einsicht in dieser Materie zu erwerben verlangen, Gelegenheit an die Hand zu geben, ihre Versuche auf eine leichte doch forschende Art in Ordnung zu bringen. Ich werde *also meine mit den* Dendromorphiten gemachten Versuche der Reihe nach hersetzen, und alsdenn erst meine Schlüsse aus denselben ziehen, und durch diese meine Meynung von den Bestandtheilen der Säfte, aus welchen die Dendromorphiten gebildet werden, oder gebildet zu werden scheinen, zu erläutern trachten.

§. XI.

Erster Versuch. Ich schabte mit der subtilen Spitze eines Federmessers ungefähr den vierten Theil eines Loths von dem Bilde eines Dendromorphits ab, welcher auf einem Schiefer gezeichnet ist, so aus dem Steinbruche des Dendromorphits Fig. I. war gehoben worden. Beym Abschaben gab ich mir alle Mühe, daß so wenig, als es nur möglich war, von der Materie des Schiefers mitgenommen wurde. Um dieses leichter und sicherer ins Werk zustellen suchte

ich unter den vorhandenen Schiefern, welche Dendromorphite führen, einen solchen aus, dessen Figur merklich über seine Fläche raget. Das schwarzlichte, doch etwas ins Braune fallende Pulver legte ich auf ein dünnes unverzinntes Eisenblech, und hielt es über eine mit lebendigen Kohlen angefüllte Glutpfanne. Innerhalb drey bis vier Minuten, noch ehe das Eisen roth zu werden angefangen hatte, gab das Pulver einen merklichen Geruch von sich, welcher eine Vermischung von Schwefel und Steinöle zu verrathen schien. Sobald das Eisen zu glühen begann, zündete sich auch das Pulver an, und warf eine sehr subtile weißgelbe Flamme auf, welche sich in wenigen als zwoen Minuten samt dem Geruche verlor. Auf dem Bleche blieb eine sehr geringe Quantität kalkartiger Asche zurück.

Um zu erfahren, ob nicht dieser Geruch vielleicht von den Theilen des Schiefers, welche aller Sorgfalt ohneracht̄et mit dem dendromorphitischen Pulver vermischt geblieben, entstanden sey, stieß ich von dem nämlichen Schiefer ein Stückchen zu Pulver, auf welchem sich keine Figur eines Dendromorphits befand. Ich reinigte mittelst einer Feile das Eisenblech von allem Schmutze des vorigen Pulvers, legte darauf von dem neuen beyläuftig eine gleiche Quantität mit dem ersten Pulver und hielt es, wie zuvor, auf lebendigen Kohlen. Das Blech wurde bald glühend, das Pulver aber behielt seine weißgraue Farbe, bis es nach und nach in Kalk abgieng, und eine schöne Weisse überkam. Zwischen dem Rothwerden des Blechs und der Kalcinirung des Pulvers glaubte ich, einen schwefelhaften, aber sehr geringen Geruch wahrgenommen zu haben. Von einer Flamme aber bemerkte ich nicht die geringste Spur.

Zweyter Versuch. Ein Stück von dem vorigen mit einem Dendromorphiten versehenen Schiefer, welches 4 Pariser-Zoll lang, fast

fast 1 $\frac{1}{2}$ Zoll breit, 2 Linien dick, und 2 $\frac{1}{8}$ Loth schwer war, reinigte ich mit Brunnenwasser mittelst einer Bürste von allem Schmutze und andern fremden Körpern. Nachdem der Stein in der freyen Luft vollkommen ausgetrocknet worden, legte ich ihn auf lebendige Kohlen in einer Glutpfanne, und deckte ihn oben und auf allen Seiten mit dergleichen Kohlen zu; doch so, daß zwischen den darauf liegenden Kohlen so viel Raum übriggeblieben, daß ich die ganze Oberfläche des Schiefers füglich übersehen konnte. Von Zeit zu Zeit frischte ich die Kohlen mit einem Blasebälgchen an.

In ungefähr 6 Minuten, da der Schiefer durchaus erhitzet war, gab das darauf gezeichnete Bild des Dendromorphits ein überaus schönes Schauspiel ab: es wurde, so zu sagen, ganz illuminirt. Anfangs warf es eine röthlichte, darauf eine hellgelbe, zuletzt eine weisse Farbe von sich. In 3 Minuten verschwand der ganze Schimmer; doch hörten die Theile des Bilds nicht zu gleicher Zeit zu brennen auf: einige davon glänzten länger, andere löschten eher aus. Ehe sie vollkommen ausgiengen, stiessen sie eine Menge kleiner hellweisser Funken von sich die allmählig, weniger wurden, wie es ungefähr bey einem angezündeten Papier, nach ausgelöschter Flamme, zu geschehen pflegt. Zu der nämlichen Zeit nahm die Oberfläche des Schiefers verschiedene Farben an: zuerst wurde sie dunkelbraun, nächst fast himmelblau, dann schier violet, und endlich merklich weisser, als ihre natürliche Farbe vorher war. Bey dieser blieb der Schiefer, so lang er auf den Kohlen lag; und so sieht er bis auf diese Stunde aus. Ich ließ ihn noch 4 Minuten unter den Kohlen liegen, doch ohne das Feuer weiter anzublasen, aus Furcht, er möchte in Kalk abgehen, welches ich für den folgenden Versuch versparen wollte. Während dieser Zeit zeigte sich weder auf dem Schiefer, noch auf dem Dendromorphit eine kenntliche Veränderung. Ich nahm daher die Kohlen mit der größten

Sorg=

Sorgfalt von dem Schiefer ab, hob ihn behend aus der Glutpfanne, und legte ihn auf ein trocknes Brett. Da er vollkommen ausgekühlet war, betrachtete ich ihn von allen Seiten, und fand: 1. daß er, wie ich schon oben angemerket habe, um ein kenntliches weisser; 2. etwas mürber; und 3. um ½ Loth leichter geworden sey; 4. daß das ganze Bild des Dendromorphits zu einem weissen sehr feinen Pulver verbrandt gewesen, welches sich mit einem subtilen Bürstchen aus den eingefressenen Ritzen oder Grübchen des Schiefers abkehren ließ; 5. daß, nachdem ich einige Restchen des Pulvers, welche das Bürstchen in einigen Ecken der Ritze zurückgelassen hatten, mit einem spitzigen Hölzchen herausgeholet habe, der ganze Dendromorphit die Gestalt eines Bilds angenommen, welches man auf einem Marmor mit Scheidwasser geätzet hat; 6. daß dieses Pulver weder durch Reiben, noch durch Vermischung mit Wasser den geringsten Geruch oder Geschmack spüren ließ; 7. endlich daß es eine Stiptisch-anziehende Kraft äusserte, folglich daß es zu Kalke geworden.

Dritter Versuch. Weil ich durch diesen Versuch die Wirkung des Kalcinirens auf den Dendromorphit erfahren wollte: so besorgte ich, eine gar zu dünne Platte davon möchte durch die Gewalt des Feuers eher in Stücke zerspringen, als in Kalk übergehen. Ich wählte daher einen Schiefer aus, welcher fast fünf Pariser-Linien in der Dicke maß, und folglich noch einmal so stark war, als das Plättchen bey dem vorhergehenden Versuche. Um alle Umstände des Erfolgs deutlicher sehen zu können, nahm ich ein zweytes Plättchen von gleicher Grösse, mit dem Unterschiede, daß der Dendromorphit auf dem ersten, so zu sagen, nur durch drey schmale zäckichte Linien gezeichnet war, das Bild aber auf dem andern sich fast über seine ganze Oberfläche ausbreitete. Diese zwey Stücke Schiefer stellte ich an den gegengesetzten Wänden eines Schmelztiegels aufrecht auf, so, daß

daß ich die Oberflächen von beyden zu gleicher Zeit wohl übersehen, und folglich alle im Feuer vorgehenden Veränderungen derselben gemächlich beobachten konnte. Den Tiegel mit den auf besagte Weise zugerichteten Schiefern stellte ich in einen stark geheizten Zugofen. In ohngefähr 4 Minuten entzündeten sich die Dendromorphiten auf beyden Schiefern, und ihre Oberflächen nahmen verschiedene Farben an. Daß aber die Entzündung der Bilder, und die Veränderungen der Farben auf den Schiefern vollkommen auf die nämliche Art sich zugetragen hätten, wie in dem obigen Versuche, getraue ich mir nicht zu behaupten; denn diese Erscheinungen folgten hier so schnell aufeinander, und dauerten eine so kurze Zeit, daß es mir schlechterdings unmöglich fiel, sie recht voneinander zu unterscheiden.

Kaum waren diese Schieferplatten 30 Minuten dem heftigen Feuer ausgesetzt: so wurden sie beyde zu einem vollkommenen Kalke. Ich hob daher den Tiegel aus dem Ofen, und setzte ihn, ohne die Schiefer zu verrücken, an einen kühlen Ort. So bald die äussere Luft sie berühret hatte, fiel der Schiefer, auf dessen Fläche der Dendromorphit ausgebreitet war, theils in ein subtiles Pulver, theils in kleine Stücke auseinander. Der andere aber, dessen Figur nur in drey schmale Aeste auslief, blieb ganz, bis ich ihn mit der Hand faßte, um ihn aus dem Tiegel zu heben. Da brach er nach dem Laufe der dreyen Aeste oder Linien des Dendromorphits in drey Theilen ab.

Vierter Versuch. Zum letztenmale unterwarf ich den Dendromorphit der Gewalt des Feuers auf folgende Art. Ich goß eine hinlängliche Quantität Weingeists in eine Schmelzlampe. Diesen Geist zog ich andern Brennzeugen vor, weil ich dabey versichert war, daß sich kein Rauch mit der Materie des Dendromorphits vermischen könnte, folglich daß keine falsche Farbe daraus entstehen würde. Ich zün-

dete den Weingeist an, und richtete seine mittelst eines Blaseröhrchens zusammengezogene Flamme auf das Bild eines Dendromorphits. Anfangs veränderte sich seine natürliche schwarze Farbe in eine hochgelbe, bald darauf entzündete er sich in Gestalt einer glühenden Kohle; zuletzt wurde er in einen schneeweissen Kalk verwandelt. Da die ganze Handlung mit dem Blaseröhrchen vorgenommen wurde: so gieng die Arbeit ziemlich langsam zu; weil ich die Flamme des Weingeists eine ziemliche Zeit stets an dem nämlichen Punkte des Bilds halten mußte, sonst hätte sie die erfoderliche Wirkung auf die Materie des Dendromorphits nicht ausüben können: wie es denjenigen, welche mit dergleichen Arbeiten umzugehen gewohnet sind, bekannt seyn muß. In 25 Minuten war ich kaum im Stande einen halben Zoll des Bilds auszubrennen. Bey dem ganzen Versuche habe ich fast nichts wahrgenommen, was ich nicht bey dem zweyten und dritten Versuche beobachtet hatte. Dieses habe ich zum Theile vorausgesehen; aber mein Hauptendzweck dabey war, die Wirkung des Feuers auf den Dendromorphit zu untersuchen, welcher auf dem Kiesel Fig. IV. abgebildet ist, und welchen ich nicht leicht auf eine andere Art, ohne ihn zu verderben, habe behandeln können. Ich richtete daher die Flamme des Weingeists mittelst des Blaseröhrchens auf einen Ast desselben. Es verstrichen wohl 5 Minuten, ehe die geringste Veränderung an dem Bilde zu erblicken war. Glaublich hatte die innerliche Kälte des Kiesels die Kraft des Feuers so lange vereitelt. Denn so bald der Theil des Kiesels, auf welchem der Dendromorphit gezeichnet ist, erwärmet worden, ward ohngefähr $\frac{1}{4}$ Zoll von seinem Aste, an welchen die Flamme spielte, zu einer hellen Kohle, und in 2 Minuten darauf zu einem weißgrauen Pulver. Das Pulver kehrte ich mit einer Bürste ab, und fand zwar nur einen geringen, doch merklichen bittern Geschmack daran. Der Saft des Dendromorphits dringt nicht tief in den Kiesel; denn da das Pulver davon abgelöset worden,

kamm

kamm seine Oberfläche dem Finger nur etwas rauh vor: ohngefähr wie sich ein polirter Marmor zeigt, auf welchen man einige Tropfen Scheidwasser gegossen, und sie nach einer kurzen Zeit wieder davon abgewischet hat. An beyden Enden des durch die Flamme gebrannten Flecks ist die schwarze Farbe des Dendromorphits in eine gelbe verwandelt worden. Diese Farbenveränderung erstrecket sich beyläufig auf 4 Linien, und verliehrt sich allmählig in die natürliche schwarze.

§. XII.

Die im vorigen §. angeführten Versuche haben verschiedene Wirkungen des Feuers auf den Dendromorphit entdecket. Folgende Experimente habe ich angestellet, um zu erfahren, was die flüssigen Körper auf ihn auszuüben vermögen. Dadurch hoffe ich in Stand gesetzt zu werden, das ächte Wesen der Bestandtheile der Säfte, welche dieses Spiel der Natur zeugen, auf eine gründliche Art zu untersuchen, und selbe, so viel es die Dunkelheit der Sache zuläßt, physikalisch zu bestimmen.

Fünfter Versuch. Ich suchte zwey Stücke Schiefer aus, welche schwarzgefärbte Dendromorphiten führten; der eine davon liegt schon viele Jahre in dem akademischen Naturaliensaale, der andere aber wurde mir vor einigen Tagen, ehe ich den Versuch machte, frisch aus dem Kelheimer Bruche eingehändiget. Von beyden wischte ich die fremden Körper mit einem trockenen Schwamme rein ab: ich legte jeden in ein besonderes mit distillirtem Regenwasser bis an die Hälfte angefülltes Glas. Ich deckte die Gläser mit Papier sorgfältig zu, verband sie mit Bindfäden, und stellte sie in diesem Zustande an ein ruhiges Ort. Nach Verlauf 2 Monate schnitt ich die Bindfäden auf, und fand die Oberfläche des Wassers in beyden Gläsern mit ei-

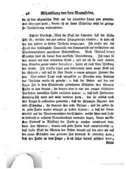
nem Häutchen überzogen, welches je nach dem ich das Aug von einer Stellung in eine andere wandte, verschiedene Farben von sich gab, so den abwechselnden Farben der Taubenhälse nicht unähnlich waren. Das Häutchen an dem Glase, in welchem der neu gebrochene Schiefer lag, war viel dicker, und die davon geworfenen Farben merklich lebhafter, als in dem andern Glase. Ich goß das Wasser aus den Gläsern langsam aus, hob die Schiefer aus denselben, und legte sie, um auszutrocknen, auf ein reines Tuch. Nachdem die Schiefer ihre gänzliche Trockne erlanget hatten, so erst nach 48 Stunden geschehen, zeigten sich die darauf gebildeten Dendromorphiten noch so weich, daß sie den Finger mit ihrer schwarzen Farbe beschmutzten, besonders das Bild des frischen Schiefers. Ich netzte sie von neuem mit laulichtem Wasser, und rieb sie mit einer Bürste stark ab. Der Dendromorphit auf dem alten Schiefer blieb schwarz, wie zuvor, der auf dem neuen aber äusserte eine graugelbe Farbe, welche er noch behält.

Sechster Versuch. Ich gab mir Mühe, um zu erfahren, ob die durch die Gewalt des Feuers erzeugten Säfte, oder die sogenannten Geister des Pflanzenreichs eine Wirkung auf den Dendromorphit ausüben konnten, oder nicht. Zu dem Ende goß ich auf einige derselben anfangs gerechten Bierbrandewein, darauf gemeinen, und geläuterten (rektificirten) Weingeist, und zuletzt den stärkesten Kirschengeist, den unsere Bauern am Vorgebirge der Alpen so treflich zu bereiten wissen. Ich konnte aber bey keinem eine merkliche Veränderung wahrnehmen. Ich wiederholte den Versuch öfters, und wählte dazu Dendromorphiten von verschiedenen Farben, als schwarze, braune und gelbe. Der Erfolg war fast, wie im vorigen Versuche; denn die Bilder behielten stets ihre alte Gestalt sowohl an der Farbe, als an den übrigen Umständen unverändert. Weil, wie ich meynte, an diesem Experimente vieles gelegen seyn möchte, um die Natur der

dendromorphitischen Säfte zu entdecken; so netzte ich die nämlichen schwarzen, braunen und gelben Figuren mit gereinigtem Wein- und Kirschengeiste noch einmal, ich legte sie auf einen ziemlich stark geheizten Ofen, und strich sie von Viertheilstunde zu Viertheilstunde mit gedachten Geistern von neuem an. Nach Verlauf ohngefähr zwoer Stunden sah die Farbe einiger braunen Dendromorphiten etwas gelber aus als zuvor. Die gelben aber, die schwarzen und auch einige braune sind keiner Veränderung unterworfen worden. Ja diejenigen, welche anfangs durch die Geister etwas von ihrer braunen Farbe verloren hatten, haben innerhalb vier oder fünf Tage ihre alte braune Farbe wieder vollkommen angenommen.

Siebenter Versuch. Die Versuche, welche ich mit den Laugen auf dem Dendromorphite anstellte, waren nicht glücklicher, als diejenigen, welche ich mit den gebrannten Geistern vorgenommen hatte. Denn weder die Potasche noch andere dergleichen Laugen gaben eine merkliche Spur eines Eindrucks auf die verschiedenen Dendromorphitenbilder, welche damit benetzt worden sind. Als ich eine sehr scharfe Potaschenlauge auf einen ganz neu aus dem Bruche mir überschickten Schiefer gegossen hatte, welcher einen schwarzen Dendromorphit vorstellte, schien mir das Bild seine schwarze Farbe in eine dunkelbraune verwandelt zu haben. Allein nachdem der Schiefer seine vorige Trockne wieder erlangt, und ich ihn mit frischem Wasser rein abgewaschen hatte, zeigte er die alte Schwärze von neuem in ihrer Vollkommenheit.

Diese Farbenveränderung war mithin, wie ich es dafür halte, der Vermischung mit den Körpern zuzuschreiben, welche sich etwa auf der Oberfläche des Schiefers, folglich auch auf dem Bilde befanden, und welche ich nicht zuvor rein genug abgewischet hatte. Denn



da ich das abgewischte Bild mit der nämlichen Lauge zum zweytenmal überzogen hatte, konnte ich an seiner Schwärze nicht die geringste Veränderung wahrnehmen.

Achter Versuch. Weil der Saft der Limonien fast der schärfeste ist, welchen wir aus unserm Pflanzenreiche erhalten, so habe ich ihn den andern zu diesem Versuche vorgezogen. Ich preßte mit der Hand eine hinlängliche Quantität von Limoniensaft auf verschiedene mit Dendromorphien gezeichnete Schieferstteine. Nach Verlauf dreyer Stunden fand ich daran keine merkliche Veränderung. Ich netzte sie von neuem mit dem nämlichen Safte, und als ich sie nach andern drey Stunden genau wieder betrachtete, spürte ich noch keine Wirkung des Safts. Ich drückte daher zum drittenmale einen neuen Saft auf die Schiefer, und ließ sie über Nacht in einem geheizten Zimmer stehen. Des andern Tags nach abgelaufenen 20 Stunden vom Anfange des Versuchs wurde ich gewahr: 1. daß die Bilder auf den vor kurzer Zeit in dem Steinbruche gebrochenen Schiefern ihre schwarze Farbe in eine braune, die braune aber in eine mit einigen röthlichen Pünktchen vermischte Gelbe verändert hatten: 2. daß diese Farbenveränderung sich mehr und mehr verloren hatte, bis sie endlich nach vier Tagen so unkennbar geworden, daß die schwarzen Figuren ihre erste Schwärze, die braunen ihre erste Bräune, und die gelben ihre gelbe Farbe wieder erlanget zu haben schienen: 3. daß der Limoniensaft auf die Dendromorphien der Schiefer, welche schon viele Jahre hindurch in unserem Naturaliensaale verwahret liegen, keinen merklichen Eindruck in Rücksicht der Farbe zu machen vermögend war; denn ihre schwarze, braune und gelbe Farbe blieb unveränderlich: 4. daß dieser Saft die Materie der Bilder sowohl auf den alten als auf den neuen Schiefern eine geraume Zeit hindurch so erweichet hatte, daß ihre Farbe an dem Finger, so ich sachte darauf geführet hatte,

kleben

Digitized by Google

kleben geblieben ist: 5. endlich daß, da der Saft gänzlich ausgetrocknet, und die Bilder ihre erste Härte wieder erhalten hatten, nicht der geringste Unterschied zwischen ihnen und andern dergleichen, welche dem Versuche nicht sind unterworfen worden, abzunehmen gewesen.

Aus diesem Versuche kann man meines Erachtens schliessen, daß der Limoniensaft die Materie der Dendromorphiten zwar durchdringen, und mithin erweichen könne, daß er aber keine eigentliche Wirkung auf die wesentlichen Theile derselben hervorbringe. Die auf eine kurze Zeit erfolgte Farbenveränderung ist, meyne ich, nur der Vermischung des Safts mit der Materie der Bilder zuzuschreiben. Denn diese Vermischung, und die daraus entstehende Verdünnung der Bestandtheile muß nothwendiger Weise die Lichtstralen auf eine Art brechen, sie an das Aug zurückprellen, und folglich eine mehr oder weniger veränderte Farbe verursachen, welche nach Ausdünstung des Safts und Verhärtung der Materie wieder verschwinden muß, weil dadurch alles in den alten Stand gesetzt wird. Die rothen Pünktchen, welche in den gelblichten Figuren erschienen sind, können von einigen kleinen Theilchen aus dem Pflanzenreiche, welche mit der übrigen Materie der Bilder vermischt sind, entstanden seyn. Denn die sauern Säfte, wie bekannt ist, bringen in den Säften der Pflanzen eine rothe Farbe hervor.

Neunter Versuch. Da ich aus dem letzten Versuche gesehen hatte, daß die sauern Säfte der Pflanzen keine wesentliche Veränderung auf den Dendromorphit auszuüben im Stande gewesen: so wollte ich wahrnehmen, was die Kraft der Säure des Mineralreichs auf denselben äussern möchte. Zu dem Ende netzte ich mit gemeinem Scheidwasser einen alten und einen neuen Schiefer, auf welchen schwarze

schwarze Dendromorphiten schön gebildet waren. Beydes Schiefer, besonders der neue, wurden alsobald von dem Scheidwasser angegriffen, und warfen eine Menge Luftblasen auf, wie es bey den Kalksteinen zu geschehen pflegt, wenn sie mit Scheidwasser begossen werden. Nach ohngefähr 6 Minuten hörte das Aufbrausen des Scheidwassers und des Schiefers gänzlich auf. Die Bilder der Dendromorphiten litten an ihrer Gestalt nicht das geringste. Es hat sich nur ihre schwarze Farbe in eine etwas gelblichte verwandelt, welche nach 14 Tagen, da die Steine ihre Trockne wieder vollkommen erlangt hatten, eben so schwarz erschienen, als sie vor dem Versuche waren. Die Oberflächen der Schiefer, welche zuvor weißbraun aussahen, wurden, wo sie das Scheidwasser berühret hatte, gleichsam mit einem dunkelbraunen Häutchen überzogen: so zweifelsohne aus der Vermischung des Scheidwassers mit den abgeätzten Theilchen des Schiefers entstanden ist: denn das Häutchen ließ sich mittelst eines Federmessers leicht so vollkommen abnehmen, daß der abgeschabte Theil den übrigen Theilen der Oberfläche, worauf kein Scheidwasser gekommen ist, gleichfärbig geworden. Das Scheidwasser hat also in diesem Versuche keine andere Wirkung auf den Dendromorphit geäussert, als die, welche der Limoniensaft in dem vorigen Experimente erzeuget hat, nämlich eine zeitliche Veränderung der Farbe.

Zehnter Versuch. Einen Theil der Bilder zweener Dendromorphiten-Schiefer, nämlich eines neuen und eines alten, schloß ich mit einer Rahme von weich gemachtem Wachse ein: ich goß darauf so viel starkes Scheidwasser, als die Rahme, welche beynahe drey Linien hoch war, fassen konnte, und stellte sie auf einen geheizten Ofen, wo sie über Nacht standen. Des andern Morgens nach ohngefähr 15 Stunden war das Scheidwasser ziemlich ausgedünstet, und eingetrocknet; die beyden in der Rahme eingeschlossenen Oberflächen

chen aber sahen einem gelblichten Leime ähnlich, so am Finger klebte, ihn gelb färbte, und die Figuren der Dendromorphiten dergestalt deckte, daß ich nicht die geringste Spur von ihnen habe wahrnehmen können. Aus Sorge, etwas an den Bildern, so lang sie naß und feucht waren, zu verrücken, ließ ich die Schiefer noch einen ganzen Tag und Nacht, mithin noch 24 Stunden auf dem warmen Ofen liegen. Ich fand sie vollkommen ausgetrocknet. Ihre Oberflächen waren mit vielen Ritzen gespaltet, deren einige die ganze Länge oder Breite des mit Wachs eingeschlossenen Raums durchstriechen, andere aber, welche von diesen ausschossen, sich nur auf etliche Linien erstreckten. Die ganze Figur stellte den Eindruck einiger unordentlich untereinander liegenden Pflanzenblätter nicht unnatürlich vor. Von den Dendromorphiten aber selbst war nicht das mindeste zu sehen, weil sie mit dem durch das Scheidwasser abgeätzten Pulver der Schiefer völlig bedeckt waren. Nachdem ich die wächsernen Rahmen von den Steinen abgenommen, und den Staub mit einem subtilen Bürstchen rein von ihnen weggekehret hatte, stellten sich die Dendromorphiten in ihrer vollkommenen Gestalt dar. Sie waren nur in der Farbe verändert, welche, wie es bey den übrigen Versuchen mit den sauern Säften geschehen ist, merklich gelber aussah, als zuvor. Das Scheidwasser hat die Materie des Schiefers ohngefähr um den vierten Theil einer Linie aufgelöset; daher die Dendromorphiten erhaben da standen, als hätte man sie mit Wachs überzogen, damit sie das Scheidwasser nicht angreiffen sollte. Nur zeigten sich an den Randen der Bilder da und dort einige Blätter (wenn ich sie so nennen darf) welche mehr oder weniger abgebrochen waren. Dieses hat sich leicht durch den Druck des Bürstchens ereignen können; denn ob ich schon solches so behutsam, und so gelinde, als es nur thunlich war, über die Schiefer geführet hatte, so haben doch die Rande derjenigen Blätter, welche von dem Scheidwasser zum Theile unterfressen waren, der Rauhe

des Bürstchens weichen müssen. Aus dem ganzen Verfolge dieses Experiments ist, wie ich es dafür halte, gründlich zu schliessen, daß der saure Saft auch des Mineralreichs nicht im Stande sey, die Bestandtheile des Dendromorphits aufzulösen; indem er, wie wir gesehen haben, keinen wesentlichen Eindruck auf denselben gewirket, sondern ihn nach einer so starken Probe fast unverletzt gelassen hat.

Eilfter Versuch. Die letzte Probe des Scheidwassers auf den Dendromorphit stellte ich auf folgende Art an. Ich umgab die durch Scheidwasser schon ausgeäzten Räume der zween Schiefer des vorhergehenden Versuchs mit einem neuen Rande von Wachs, ich goß darauf das stärkeste Scheidwasser, so ich habe auftreiben können, und stellte sie auf einen eisernen geheizten Ofen. In ungefähr 10 Stunden waren beyde Oberflächen mit einem sehr dünnen Leime überzogen, welcher merklich weisser aussah, als der im vorigen Experimente. Ohne die Schiefer von der Stelle zu rücken, füllte ich die wächserne Rahme mit frischem Scheidwasser an. In diesem Zustande blieben sie 8 Tage lang auf dem innerhalb 24 Stunden zweymal gewärmten Ofen. Nachdem ich das Wachs abgenommen hatte, fand ich 1. daß die Steine vollkommen ausgetrocknet waren; 2. daß der darauf liegende Leim sich in ein subtiles Pulver verwandelt hatte, welches ich mit einem Bürstchen auf ein weisses Papier abkehrte; 3. daß die Schiefer eine starke Pariser-Linie tief ausgehöhlet waren, mithin daß das Scheidwasser in sie bey diesem Versuche ¾ Linie gedrungen hatte; denn ¼ Linie davon ist, wie wir oben gesehen haben, schon durch das vorhergehende Experiment abgeäzet worden; 4. daß von den Bildern der Dendromorphiten kein wahres Merkmal mehr übrig geblieben; 5. daß unter dem subtilen Pulver sich eine Menge unaufgelöster Stückchen der Dendromorphiten, und diese in verschiedener Grösse, zeigten; 6. daß auf dem alten schon viele Jahre hindurch in dem akade-

mi-

mischen Naturaliensaale verwahrten Schiefer drey ungefähr ½ Linien dicke, und ¼ Linien hohe Säulchen aufstiegen, deren eines fast in der Mitte des ausgeätzten Raums, die andern zwey aber neben einander gegen den Rand desselben standen; 7. daß der obere Theil dieser Säulchen die schwarzbraune Farbe des Dendromorphits behalten hatte, da der untere Theil von der Materie des Schiefers nicht zu unterscheiden war; 8. daß der von dem Schiefer abgekehrte Staub merklich grauer erschien, als der in dem 10. Versuche; welches Zweifelsohne aus der Vermischung der zusammengefallenen Bilder mit der Materie der Schiefer entstanden ist.

Aus diesen Erscheinungen kann man, meyne ich, einen physikalischen Schluß machen, daß das Scheidwasser die wesentlichen Theile des Dendromorphits aufzulösen nicht vermögend sey. Denn obschon die Figuren derselben durch diesen Versuch verschwunden, ja so zu sagen, vernichtet worden sind; so zeigen doch die in dem Staube unaufgelösten Stückchen, die graue Farbe selbst, und die auf dem alten Schiefer stehenden Säulchen zur Genüge, daß diese Zerstörung nur daher entstanden sey, weil das öfters darauf gegossene frische Scheidwasser weiter in die Schiefer gedrungen, und sie folglich tiefer aufgelöst hat, als der Saft der Dendromorphiten gesunken ist. Denn weil die Masse des Steins, worauf die Bilder standen, auf solche Weise zu Pulver geworden: so haben die mit dem Dendromorphitensafte vermischten Theile ihre Stütze verloren, und folglich zusammen fallen müssen; doch so, daß einige Stücke davon der Gewalt des Scheidwassers dergestalt widerstanden, daß sie darinn unverletzt geblieben sind. Die übrigen Theile der Bilder, welche vielleicht mit einer geringern Quantität des Safts versehen waren, sind voneinander getrennet worden, wodurch sie sich mit der übrigen Materie der Schiefer vermischt, und die graue Farbe des Pulvers verursachet haben.

Wie aber die 3 Säulchen der Wirkung des Scheidwassers haben ausweichen können, ist eine Frage, die ich mir nicht getraue zu erörtern. Die untere Hälfte davon war nicht im geringsten von der Materie des Schiefers zu unterscheiden; denn sie hatte die nämliche Farbe und Gestalt. Hat sich vielleicht etwas von dem Safte, von welchem der Dendromorphit gezeuget worden, an diesen Orten tiefer gedrungen, als an den übrigen, welche die Wirkung des Scheidwassers überwunden, und die Säulchen zusammengehalten haben? Solches scheinet zu bestättigen der alte Schiefer, auf welchem die Säulchen geblieben sind; denn der Saft hat durch die Länge der Zeit sich vielleicht tiefer in ihn, als in den neuen Schiefer dringen können. Allein ich habe auch mit Hülfe eines Vergrösserungsglases keine Spur von einem solchen Safte wahrgenommen. Hat sich etwa just in diesen Gegenden des Schiefers eine fremde Materie gesetzet, welche vom Scheidwasser nicht angegriffen wird, als zum Beyspiele, ein Kies? Auch diesem scheinet die durchaus ähnliche Farbe, und die gleichförmige Härte der untern Theile der Säulchen zu widersprechen. Dem sey nun, wie ihm wolle, zu unserm Vorhaben ist genug, daß der obere Theil der Säulchen, auf welchem unstreitig, wie die Farbe weiset, ein Stückchen des Dendromorphits gebildet war, vom Scheidwasser nicht aufgelöset worden ist.

§. XIII.

Wir haben uns in den 6. 7. 8. §§. zu erweisen bemühet, daß die Bilder der Dendromorphiten aus den Säften entstehen, welche unter der Oberfläche der Erde in einer grössern oder geringern Menge schleichen, in einigen Orten sich ausbreiten, in die Steine, so sie da und dort antreffen, dringen, und diese Spiele der Natur auf eine den Gesetzen der Physik nicht widersprechende Art hervorbringen. Nun lieget es

uns ob, diese Säfte sorgfältig zu untersuchen, und ihr Wesen nach Möglichkeit zu bestimmen. Zu dem Ende müssen wir die Säfte, welche gemeiniglich in der Erde gefunden werden, so zu sagen, durch die Musterung gehen lassen. Diese werden, wie bekannt, entweder aus dem Thier- Pflanzen- oder Mineralreiche gezeuget, da nämlich die Partikeln dieser Materien durch das Wasser, oder durch eine andere auflösende Kraft zertheilt, und flüssig gemacht werden.

In den ersten vier §. XI. angeführten Versuchen kommen verschiedene Erscheinungen vor, welche etwas Thierisches in den Dendromorphiten zu verrathen scheinen; z. B. in den 3 ersten Versuchen wird ihr Pulver zu Kalke, in dem 2. Versuche äussert dieses Pulver eine stiptische anziehende Kraft, und in dem 4. Versuche läßt der auf dem Kiesel mittelst des Glaseröhrchens verbrannte Dendromorphit einen Kalk zurück; lauter Kennzeichen eines thierischen Wesens. Allein, da kein Dendromorphit in dem 8. 9. 10. und 11. Versuche weder durch die sauern Säfte der Pflanzen noch der Mineralien aufgelöset wird: so ist es ausser allem Zweifel gesetzt, daß ihre Haupt - Bestandtheile nicht zu dem Thierreiche gehören: wohl aber, daß sie durch die Gewalt des Feuers, wie viele andere Körper, die nicht von Thieren herkommen, in Kalk verwandelt werden können, zu welchem sie durch eine Vermischung mit fremden Körpern, besonders mit der Materie des Schiefers, worauf sie gebildet sind, geschickt gemacht werden.

Weil die Figuren der Dendromorphiten die wahren Pflanzen allezeit mehr oder weniger natürlich vorzustellen pflegen: so möchte man auf die Gedanken verfallen, man habe ihren Ursprung den durch allerley Zufälle in der Erde aufgelösten Säften des Pflanzenreichs zuzuschreiben. Die in den 5. 6. 7. 8. und 9. Versuchen §. XII. erfolgte Farbenveränderung scheinet diese Vermuthung noch mehr zu bestättigen.

gen. Denn es ist in der Naturlehre eine ausgemachte Sache, daß die Farbe der aufgelösten Pflanzen durch alkalische und saure Säfte in andere verwandelt werden. Aber weder das erste noch das andere ist hinlänglich, die Entstehung der Dendromorphiten dem Safte der Pflanzen zuzueignen. Denn die Analogie giebt selten eine entscheidende Probe in der Naturlehre ab: und die kleine Veränderung der schwarzen oder schwarzbraunen Farbe in eine hellere oder auch gelbe ist lange nicht hinreichend, die Gegenwart eines Pflanzensafts anzuzeigen: besonders da diese Farbenveränderung nur so lange dauert, als der Dendromorphit naß bleibt, und die Bilder weder durch die Lauge im 7. Versuche **grün**, noch in dem 9. Versuche durch das Scheidwasser **roth** werden, welches, im Falle sie aus Pflanzensafte bestunden, nothwendiger Weise geschehen müßte. Zu dem wäre der Pflanzensaft im 10. und im 11. Versuche gewiß nicht im Stande gewesen, der Gewalt des Scheidwassers zu widerstehen.

§. XIV.

Weil wir die Säfte, welche den Dendromorphit zeugen, weder in dem Thier- noch in dem Pflanzenreiche gefunden zu haben glauben: so müssen wir sie in dem Mineralreiche suchen. Alle Säfte, welche, wie bekannt ist, auf tausenderley Art aus den Mineralien entstehen, hier anzuzeigen, wäre nicht nur eine fast unendliche, sondern meiner Meynung nach eine vergebliche Arbeit: indem wir sie fast alle, in Ansehung der Hervorbringung des Dendromorphits, leicht zu drey Klassen ziehen können: nämlich zu den Salzen, zu den Metallen oder zu den Steinölen und dergleichen bituminosen oder Erdharzigten Substanzen.

In keinem der von mir angestellten Versuche habe ich eine deutliche Spur eines Salzes angetroffen. Im 2. Versuche §. IX. giebt das von dem Dendromorphit abgeschabte Pulver weder vor noch nach der Kalcinirung einen merklichen Geschmack des Salzes von sich, und ob es zwar auf den Kohlen Funken ausstößt, so prasseln diese doch nicht, wie die meisten Salze es in solchen Umständen zu thun pflegen. Weder das Wasser im 5. Versuche §. XII. noch die Geister der Pflanzen im 6. Versuche, weder die Lauge im 7. Versuche, noch die sauern Säfte im 8. 9. und 10. Versuche §. XII. haben die Bilder der Dendromorphiten aufgelöset. Ein solcher Widerstand aber gegen die auflösende Kraft so verschiedener flüssiger Körper ist, meyne ich, von keiner Gattung Salzes zu erwarten. Die Erfahrung lehret uns zwar, daß die aufgelösten Salze in das Innerste harter Steine dringen, daß sie sich in denselben gegen alle Theile ausbreiten, und nicht selten in einigen Adern gedachter Steine eine grössere Quantität ihrer Materie zurück lassen, als in andern, wodurch sie allerley, zuweilen auch gefärbte, Figuren oder Züge auf den Steinen bilden. Allein diese auf den Salzsteinen eingedrückten Züge stellen niemal die Bilder wahrer Dendromorphiten vor: sondern sie schiessen, ohne die geringste Ordnung zu halten, bald da bald dort aus, wo sie nämlich einen geringern Widerstand in der Materie des Steins finden: ja sie durchdringen, wie wir schon gesehen haben, oft den ganzen Stein. Der Dendromorphit hingegen dringt selten über eine Linie in seine Schiefer. Setzen wir noch dazu, daß nach dem Begriffe, den wir uns in dieser ganzen Abhandlung von dem ächten Dendromorphit gemacht haben, er uns die Vorstellung eines Gewächses, wenigstens ziemlich deutlich, vor Augen stellen müsse: so können wir unmöglich die verwirrten Züge der Salzsteine für Dendromorphiten ansehen. Aus diesen Beobachtungen getraue ich mir zu schliessen, daß die Bestandtheile des Dendromorphits nicht aus den

unter der Oberfläche der Erde sich befindenden aufgelösten Salzen bestehen.

Dadurch aber will ich nicht behaupten, daß nicht zuweilen einige Partikeln verschiedener Salze sich mit den wahren Bestandtheilen des Dendromorphits vermischen, und auf solche Weise diese wunderlichen Hervorbringungen der spielenden Natur, welche so verschiedene Bilder und Figuren vorstellen, zu gestalten etwas beytragen.

§. XV.

Die anziehende, und folglich durchdringende Kraft der aufgelösten Metalle, wodurch sie sich einen Weg in die härtesten und dichtesten Körper zu machen wissen, ist den Naturforschern viel zu bekannt, als daß ein Zweifel entstehen sollte, ob sie im Stande seyen, sich in die Schiefer und andere Steine setzen und auf solche Weise allerley Figuren, und unter solchen auch Dendromorphiten zu gestalten. Die schwarze und braune Farbe, mit welcher die mehreren Dendromorphiten gezeichnet sind, scheinet auch die Gegenwart eines Metalls zu verrathen. Auch die Erscheinungen im 2. Versuche §. XI. nämlich die Veränderung der Farbe, die feurigen Funken, und die ungleiche Auslöschung derselben sehen ziemlich metallisch aus; denn eben dieses pflegt sich gemeiniglich zu ereignen, so oft gewisse Metalle, besonders das Eisen, in subtile Partikeln aufgelöset, ausgetrocknet, und in Brand gesteckt werden.

Allein diese und andere in obigen Versuchen zum Vorschein gekommenen Anzeigen eines Metalls bey den Dendromorphiten, als der Geruch im ersten, der Geschmack im vierten §. XI. und dergleichen, sind lange nicht hinlänglich zu erweisen, daß die Haupt-Bestandtheile

diese

dieser Bilder aus einem oder mehrern Metallen entstanden seyen. Höchstens kann man nur daraus muthmassen, daß zuweilen eine, und diese nur sehr geringe Quantität dieses oder jenes Metalls sich mit der wahren und eigentlichen Materie des Dendromorphits vermische, und die angeführten Erscheinungen, nach Umständen in einer grössern oder geringern Menge, hervorbringe: denn die starken Proben, welche die Dendromorphiten im 8. Versuche §. 12. mit den sauern Säften der Pflanzen, und noch mehr im 9. 10. und 11. Versuche des nämlichen §. mit dem Scheidwasser ausgestanden haben, überweisen zur Genüge, daß sich in der Zusammensetzung dieser Figuren sehr wenige, oder gar keine metallische Partikeln befinden, indem wir bey allen diesen Versuchen deutlich gesehen haben, daß weder die sauern Säfte des Pflanzenreichs, noch die Säure der Mineralien einen merklichen Eindruck auf diese Spiele der Natur auszuüben vermögend gewesen. Die schon oftgemeldte Farbenveränderung sagt gar nichts; denn eben dieses hat das Wasser im 5., die gebrennten Geister im 6., und die Lauge im 7. Versuche §. XII. zuwege gebracht. Daß aber diese auflösenden Materien, besonders das warme, lang anhaltende und in grosser Menge auf die Bilder gegossene Scheidwasser im 11. Versuche §. XII. eine starke Wirkung auf Metalle haben müsse, wird kein Physiker in Abrede stellen, hauptsächlich da wir Ursache zu glauben haben, daß die Veränderung der Farben nur der Verdünnung der Materie des Dendromorphits und des Schiefers zuzuschreiben sey; weil sowohl jene Figuren, welche ihre vorige Farbe durch das Scheidwasser verloren, als diejenigen, welche ihre Schwärze durch Wasser, Geister oder Lauge in eine Bräune verwandelt, ihre erste Farbe wieder erhalten haben, so bald sie vollkommen trocken geworden; wie wir im 5. 7. und 9. Versuche §. XII. gesehen haben, so gewiß nicht geschehen wäre, wenn eine wesentliche Verwandlung der Farben in den Bestandtheilen der Dendromorphiten durch die Gewalt des Scheid-

 was-

wassers statt gehabt hätte. Das auffallende Kennzeichen der Abwesenheit der Metalle bey Erzeugung dieser Bilder erhellet aus dem 10. und 11. Versuche §. XII. Da das Scheidwasser im 10. sich nicht so tief in den Schiefer gedrungen hat, als der Dendromorphit, so hat sich die ganze Figur in Gestalt eines erhabenen Bildes unverletzt erhalten; und da das Scheidwasser im 11. Versuche in den Stein merklich weiter eingefressen hat, als der Dendromorphit im selben versenket war; so wurde zwar das ganze Bild zernichtet, weil die Materie, auf welcher es ruhete, zerstöret worden; es blieben aber drey Stückchen in Gestalt dreyer Säulchen unaufgelöset; glaublich, weil entweder ihre Wurzeln tiefer reichten, als das Scheidwasser, oder weil nur eine fast unmerkliche Quantität des Schiefers sich mit den Bestandtheilen des Dendromorphits vermischt hatte. Dazu kömmt, daß wir in dem aufgelösten Pulver einige theils kleinere, theils grössere Stückchen des Dendromorphits gefunden haben, welche das Scheidwasser nicht angegriffen hat.

Aus diesem däucht mir, erhellet sonnenklar, daß die aufgelösten Metalle, welche zuweilen in den Schiefer- und Steinbrüchen angetroffen werden, nichts, oder höchstens nur sehr wenig zu der Erzeugung der Dendromorphiten beytragen.

§. XVI.

Von den Fossilien, welche wir in Absicht auf die Gestaltung der Dendromorphiten zu betrachten uns vorgenommen haben, bleibt uns noch das Steinöl übrig. Unter dieser allgemeinen Benennung werden verschiedene Substanzen als Steinöl, Kohlöl, Judenleim, Asphalt, Erdpech, Bergöl und dergleichen begriffen, welche mehr zufälliger Weise als in ihrem Wesen voneinander unterschieden sind. Einige

das

davon sind zwar härter, andere weicher, einige dichter, andere dünner, einige sind von weisser, andere von brauner, schwarzer und andern Farben; aber alle, wenn sie aufgelöset sind, äussern fast ähnliche Eigenschaften. Sie sind nämlich mehr oder weniger flüssig, sie durchdringen die meisten Körper, ihr Geschmack ist beissend, und stechend; sie geben einen scharfen unangenehmen Geruch von sich u. d. m. Daß auch die härtesten und dichtesten Gattungen davon durch eine unterirdische Wärme, durch die Sonnenhitze, oder durch Vermischung mit allerley auflösenden Körpern flüssig gemacht werden, lehret die Erfahrung. Denn unter dieser Gestalt liegen sie nicht selten in den Erdgruben, oder tröpfeln von den Bergen und Felsen heraus, oder schwimmen auf der Oberfläche der Brünnen und Bäche. Ihre sehr durchdringende Kraft zeigt sich an den Steinen und Klippen, welche sie in ihrem Laufe berühren. Diese werden nicht nur mit einer Rinde von gleicher Farbe mit dem Steinöle überzogen, sondern das Oel selbst dringt zuweilen zwo auch mehrere Linien in sie hinein, wie ich öfters mit Augen gesehen habe. Die Farben, als die schwarze, braune, gelbe u. d. g. m. in welchen die Dendromorphiten zu erscheinen pflegen, kommen sehr wohl mit den verschiedenen Mischungen des Steinöls überein; denn eben unter diesen Farben trift man es fast allezeit an.

Es ist also kein Zweifel, daß die Bilder der Dendromorphiten durch das Steinöl auf den Schiefern und andern Steinen formiret werden können, wenn sich das Steinöl in den Brüchen in hinlänglicher Menge, und unter den §. VI. beschriebenen Bedingnissen aufhält. Die ganze Sache kommt auf zwo Hauptfragen an: Befindet sich das Steinöl in den Schieferbrüchen, in welchen Dendromorphiten gestaltet werden, in einer zu dieser Wirkung zureichenden Quantität? und: Hält das Steinöl die Proben aus, welche mit

den Dendromorphiten in den Versuchen des XI. und des XII. §. vorgenommen worden sind.

Ich gestehe offenherzig, daß ich die erste Frage zu beantworten nicht im Stande bin. Ich habe nie Gelegenheit gehabt, viele dergleichen Steinbrüche selbst in Augenschein zu nehmen. Ich habe mich zwar öfters in denjenigen umgesehen, welche in Baiern längst der Donau bearbeitet werden. Ich habe aber darinn weder eine Lage von festem Erdpeche, noch eine Quelle von flüssigem Steinöle angetroffen. Ich kann mich auch nicht erinnern, daß ich bey den Naturforschern, welche die Fossilien beschrieben haben, etwas dergleichen aufgezeichnet gelesen habe. Dessen ungeachtet wird es, meyne ich, nicht zu viel gewagt seyn, wenn ich zu beweisen suche, daß in den Steinbrüchen, in welchen Dendromorphiten gezeuget werden, allezeit eine zu ihrer Hervorbringung hinlängliche Quantität von einer bituminosen Materie vorhanden sey: denn 1. sind diese Fossilien in vielen Orten in einer grössern oder geringern Menge unter der Erde ausgebreitet, wie es die Erfahrung giebt. 2. Erfodert die Gestaltung der Dendromorphiten keine grosse Quantität dieser Materie. Im Gegentheile würde ein Ueberfluß davon auf den Schiefern vielmehr ungestaltete Flecken, als schöne und den Pflanzen ähnliche Bilder hervorbringen, wie es einem jeden, der eine solche Figur mit Bedacht ansieht, in die Augen fallen muß. 3. Können Lagen von hartem oder auch von flüssigem Erdharze unter den Steinbrüchen liegen, welche niemal an das Tageslicht komme, weil die Arbeiter in Aushebung der Schiefer ihre Tiefe nicht erreichen. 4. Von dieser Tiefe aber können die subtilen Ausdünstungen des Steinöls, welche die unterirdische Hitze, oder ein anderer Zufall in Bewegung gesetzet hat, gar wohl bis an die Schiefer steigen, und sich auch zwischen diejenigen setzen, welche am Gipfel des Steinbruchs liegen. Beyspiele von Ausdünstungen dieser

Art trift man vielfältig in den Bergen an. 5. Ist es nicht unwahrscheinlich, daß hin und wieder in den Steinbrüchen verborgene einzelne Stückchen von allerley bituminosen Substanzen zufälliger Weise von der Sonnenhitze geschmolzen, oder vom Regen oder einem andern Wasser aufgelöset werden, wodurch sie in die Steine zu dringen, und Dendromorphiten zu bilden geschickt gemacht werden. 6. Diese Muthmassungen werden dadurch bestättiget, erstens weil in den Schiefer- und Steinbrüchen die Dendromorphiten nur selten zum Vorschein kommen; zweytens weil fast allezeit ihrer mehrere in der nämlichen Gegend beysammen, doch in verschiedener Gestalt gefunden werden. Dieses scheint zur Auflösung der ersten Frage genug zu seyn.

§. XVII.

Die Beantwortung der zwoten Frage, nämlich ob die vom Steinöle formirten Dendromorphiten mit den Versuchen des XI. und XII. §. übereinkommen, hängt von einer physikalischen Untersuchung ab. Wir wollen sie durchgehen. Im 1 Versuche §. XI. hat das von einem Dendromorphit abgeschabte Pulver, da es auf glühenden Kohlen in Kalk zu übergehen anfieng, einen etwas zwischen Schwefel und Steinöl vermischten Geruch von sich gegeben, und seine Flamme ist weißgelb gewesen. Der bituminose Geruch, ob er schon (glaublich nur zufälliger Weise) mit dem schwefelhaften vermischt gewesen, verräth seinen Ursprung; und verschiedene Steinöle, welche ich angezündet habe, sind in eine weißgelbe Flamme aufgegangen. Die im 2. Versuche §. XI. vorgefallenen Erscheinungen, als die Illumination, die von der rothen in die gelbe, und die von der gelben in die weisse Farbe übergegangene Flamme, die ungleiche Auslöschung der Funken, den Abgang eines Geruchs, und den stiptischen Geschmack habe ich zwar auf das Steinöl nicht anwenden können, weil es keinem so hef-

tigen Feuer hat können ausgesetzt werden, als der Dendromorphit auf dem Schiefer. Doch finde ich daran nichts, was nicht auch auf das Steinöl passen könnte, wenn es sich in den nämlichen Umständen befinden sollte.

Der bittere Geschmack, welcher sich im 4 Versuche §. XI. bey dem kalcinirten Pulver des Kiesels geäussert hat, schien dem beissenden Geschmacke des Steinöls nicht unähnlich zu seyn: aber die Quantität des Pulvers war so gering, daß ich eine vollkommene Gleichheit dabey zu behaupten mich nicht getraue.

Wir haben gesehen, daß die im 5. 6. 7. und 8. Versuche §. XII. mit Wasser, Geistern, Lauge und Limoniensaft vorgenommenen Experimente auf die Dendromorphiten fast keine andere Veränderung hervorgebracht haben, als daß durch sie die schwarze Farbe der Bilder in eine braune, die braune in eine gelbe, und diese in eine schwächere gelbe verwechselt worden ist. Dieses habe ich nicht ohne Grund der Veränderung der Bestandtheile der Dendromorphiten §. XII. zugeschrieben: denn so bald diese fremden flüssigen Materien durch die Ausdünstung wieder abgeflogen waren, und die Schiefer ihre vorige Trockne erlanget hatten, erschienen alle Figuren in ihrer ersten Farbe. Noch mehr aber wurde ich in dieser Meynung bestärket, als ich verschiedene Blumen, schwarze mit aufgelöstem Judenpeche, braune mit dickem, und gelbe mit dünnem Steinöle auf Kelheimer-Schiefern, welche von weißlichter Farbe sind, gezeichnet, und sie theils durch die Sonnenhitze, theils durch das Küchenfeuer vollkommen ausgetrocknet hatte. Denn alle diese Bilder haben durch die Vermischung mit den angezogenen flüssigen Materien ihre Farbe auf die nämliche Art, wie die wahren Dendromorphiten, verändert, und ihre alte Farbe von neuem wieder angenommen, sobald sie gänzlich trocken geworden. Ich über-

überstrich die erstgedachten mit Judenpeche und Steinöle gemalten Bilder mit Scheidwasser, wie ich die ächten Dendromorphiten im 9. Versuche §. XII. und es hatte auf sie einerley Wirkung. Sie bekamen nämlich alle eine etwas hellere Farbe, als sie zuvor hatten. Diese Farbenveränderung aber dauerte nur so lange, als die Figuren naß und feucht blieben.

Ob ich schon im Voraus mir eingebildet habe, daß ich den 10. und 11. Versuch des §. XII. mit diesen gemalten Bildern nicht anstellen könnte; wollte ich doch den Erfolg erwarten, welchen eine grössere Quantität warmen Scheidwassers auf sie auszuüben vermöchte. Zu dem Ende faßte ich sie mit einer wächsernen Rahme ein, goß Scheidwasser darauf, und stellte die Schiefer auf den warmen Ofen. In ungefähr 25 Minuten löste das Scheidwasser die Oberflächen der Schiefer ganz auf, und die Bilder wurden unsichtbar. Eine halbe Stunde darauf überzog sie eine weißbraune mit unendlich vielen schwarzen Dupfen besprengte Haut, welche, nachdem alles wieder trocken geworden, sich zu einem subtilen Pulver zerreiben ließ.

Etwas anders habe ich bey dieser Handlung nicht erwartet, weil die gemalten Bilder nur auf den Oberflächen der Schiefer gezeichnet waren, folglich keine Tiefe hatten. Es hat sie daher das Scheidwasser gar bald gänzlich zerstöret, indem es die Schiefer sammt den Bildern zu gleicher Zeit aufgeätzet hatte.

Wer nun diese mit den künstlichen Dendromorphiten, wenn ich die mit Steinöle auf Schiefern gemalten Bilder so nennen darf, vorgenommenen Versuche ohne Vorurtheil überlegt, der wird, meyne ich, schier überzeugt seyn, daß auch die natürlichen Dendromorphiten ihren Ursprung dem Steinöle zuzuschreiben haben. Wenigstens ist dadurch

durch auf eine der Naturlehre nicht widersprechende Art erwiesen worden, daß durch das sich in die Schiefer und andere Steine dringende Steinöl ein Dendromorphit entstehen könne, wenn alle oder auch nur ein Theil der §. VI. angeführten Bedingnisse statt haben.

§. XVIII.

Um der Sache ein noch grössers Licht zu geben, will ich noch eine Erfahrung beysetzen, welche ich vor ungefähr 14 Jahren gemacht habe. Ich nahm zween ganz neue aus dem Kelheimer-Bruche gehobene Schiefer, welche 1 Zoll dick, 3 Zoll breit, und 4 Zoll lang waren. Ich legte zwischen sie eine geringe Quantiät von dem Steinöle, welches unweit des Klosters Tegernsee aus dem sogenannten St. Quirinus-Brunnen quillt, und rieb die Schiefer so lang übereinander, bis ich merkte, daß ihre Oberflächen sich überall ziemlich angegriffen, und das Oel mit den abgeriebenen Theilchen der Schiefer sich vermischt hatte. Ich befestigte das obere Brett mittelst eines Rings und eines starken Stricks an einem Hebel, in welchem der Abstand der Resistenz mit dem Ruhepunkte fast übereinkömmt. Dieser Hebel kann mithin eine sehr grosse Gewalt ausüben, und wenn er in Bewegung gesetzt wird, hebt er das Gewicht fast senkrecht, welches zu der Genauigkeit dieses Versuchs viel beytragen muß. In diesem Zustande lagen die Schiefer 8 bis 10 Tage aufeinander. Nach dieser Zeit hob ich mit einem einzigen schnellen Drucke den Hebel sammt dem obern Brette und seinem angekitteten Schiefer in die Höhe und fand, wie es nicht anders zu erwarten war, auf beyden Schiefern eine den Blättern und andern Theilen einer Pflanze nicht ganz unähnliche Figur.

Damit

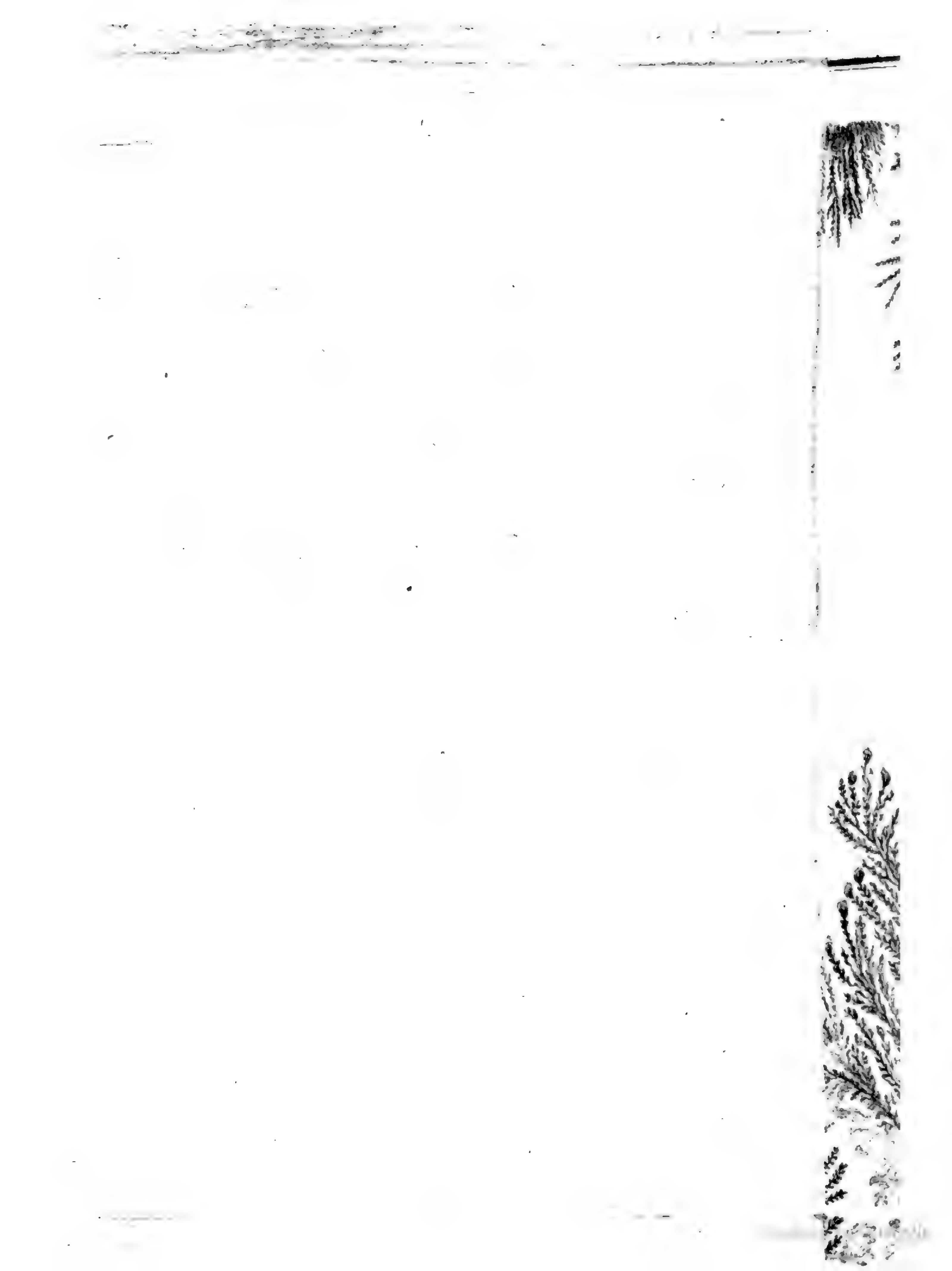
Damit die vom Steinöle formirten Bilder nicht zu geschwind austrocknen möchten, sondern hinlängliche Zeit hätten, sich in die Schiefer zu dringen, setzte ich sie an einen kalten Ort, und um die Luft von ihnen abzuhalten, überzog ich sie mit dicken Tüchern. Ich besuchte sie von Zeit zu Zeit, und traf sie erst nach zween Monaten vollkommen ausgetrocknet, hart, und ungefähr ½ Linie über der Oberfläche der Schiefer hervorragend an. Sie blieben an einem trockenen, doch der freyen Luft ausgesetzten Orte noch über Jahr und Tag liegen, ehe ich mit ihnen Versuche anzustellen mir vorgenommen habe.

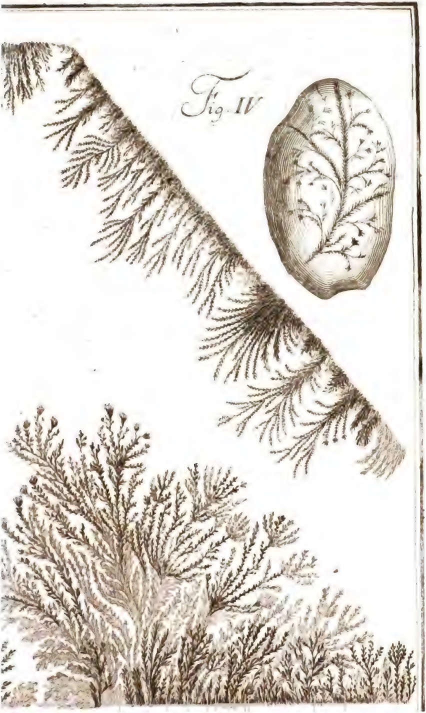
Dem Leser müßte es unerträglich fallen, wenn ich hier die Beschreibung der Experimente wiederholte, welche ich mit diesen durch die Kunst hervorgebrachten Dendromorphiten gemacht habe. Unserm Vorhaben wird Genüge geleistet, wenn ich anzeige, daß ich alle Versuche des XI. und XII. §. der Ordnung nach mit ihnen wiederholt habe, und daß der Erfolg davon fast der nämliche war, welchen wir bey den natürlichen Dendromorphiten in gedachten §. §. gesehen haben. Wahr ist es, die Erscheinungen zeigten sich fast überall merklich schwächer. Allein dieses ist ohne allen Zweifel daher entstanden, weil das Steinöl weder die Härte eines vielleicht in hundert und mehrern Jahren sich zeugenden Dendromorphits erlangen, noch sich so tief in die Schiefer hat senken können.

Dieses beweiset ganz klar der blosse Augenschein, indem unsere durch die Kunst hervorgebrachten Dendromorphiten merklich höher über den Oberflächen ihrer Schiefer stehen: welches daher kömmt, weil sie nicht Zeit genug hatten hineinzudringen. Denn wir haben gesehen, daß die natürlichen Dendromorphiten oft 2 Linien tief in den Schiefern stecken, da die künstlichen nicht den vierten Theil Einer Linie darinn erreichen.

Diese sind die meisten Versuche, und die Hauptanmerkungen, welche ich zu verschiedenen Zeiten innerhalb 16 bis 17 Jahren mit den sogenannten Dendriten, besonders mit den Dendromorphiten gemacht habe. Ich habe mich in allen diesen Untersuchungen, wie ich Anfangs gemeldet habe, an keine Meynung der Naturforscher gebunden, und bin keinem Systeme gefolget, sondern habe mich blos an meine eigne Erfahrung gehalten. Ich habe dadurch die aufgeklärten Einsichten der gelehrten Männer, welche vor mir in dieser Materie gearbeitet haben, keineswegs beurtheilen, vielweniger tadeln wollen. Ich bin weder so stolz, noch so ungerecht. Im Gegentheile erkenne ich gar wohl ihre grossen Verdienste, und verehre ihre nützlichen Bemühungen. In dieser ganzen Abhandlung nahm ich mir nur vor, die besondern Erscheinungen dieser wunderbaren Spiele der Natur auf eine neue Methode zu betrachten und zu untersuchen. Ich schmeichle mir auch, daß diese meine Mühe nicht gänzlich vergebens gewesen, indem ich dadurch die Entstehung der Dendromorphiten, ihre Eigenschaften und ihre Bestandtheile in ein so helles Licht gesetzt zu haben hoffe, als die Natur einer so dunkeln Sache zuzulassen scheinet. Wenigstens hoffe ich durch dieses Unternehmen den angehenden Physikern den Weg gezeiget zu haben, auf welchem sie den seltenen Hervorbringungen der Natur auf eine leichte, doch forschende Art nachspüren, und ihre Erscheinungen erklären können.

Digitized by Google





Digitized by Google

Digitized by Google

Erläuterung
der lambertischen
Methode
Sonnenfinsternisse
zu verzeichnen.

Von

Anton Dätzl.

Der bis in das Innere der Mathematik gedrungen hat, wird es mir gestehen müssen, daß es ungemein schwer sey, in mathematischen Wissenschaften überhaupt, und insbesondere in der Astronomie, durch neue Erfindungen Zusätze zu machen: so sehr ist durch die vielen Erfindungen der größten Männer schon alles erschöpfet worden, daß wir kaum noch etwas sagen, was diese nicht längst schon vor uns gesagt haben; und was wirklich noch für uns übrig ist, ist so in Dunkelheit eingehüllet, daß sich nur Männer, die beym mathematischen Studium grau geworden, daran wagen dörfen. Man wird es mir also zu Gute halten, daß ich anders nichts zum Stoffe meiner Abhandlung gewählet habe, als die Erläuterung einer fremden Erfindung.

Lambert

Lambert ein würdiges Mitglied dieser Akademie machte schon vor mehrern Jahren eine neue Methode Sonnenfinsternisse zu verzeichnen bekannt, blieb aber den Beweis davon für allezeit schuldig, der um so weniger hätte wegbleiben sollen, als er sich nicht jedem von sich so leicht darbietet. Ich versuchte es also, den Beweis aufzusuchen; und da ich alles auseinander setzte, ist nachfolgende Theorie von der stereographischen Projektion der Kugeln entstanden.

Ich übergebe diese Schrift der erlauchten Akademie zur Prüfung und wünsche, daß sie des Beyfalls nicht ganz unwürdig erkannt werden möchte.

Anton Dätzl.

§. 1.

Aus den gegebenen Linien BD, BG, AD, EG, die BC zu finden. Man ziehe durch den als bekannt angenommenen Punkt C der BC, die αF mit DG parallel; so wird seyn

$A\alpha : \alpha C = EF : FC$; folglich

$$A\alpha = \frac{\alpha C \times EF}{FC} = \frac{BD|BC - EG|}{BG} \text{ Also}$$

$$BC = AD - A\alpha = \frac{AD \times BG \times EG.\, BD}{GD}$$

§. 2.

Wenn nebst der AD und EG die Entfernungen der Punkte D, G von der durch B gelegten Linie XZ bekannt sind, die Linie BC zu finden.

Weil die Dreyecke BDp und BGP ähnlich sind: so ist

$BD : BG = Dp : GP$; also auch

$BD : BD + BG = Dp : Dp + PG$, und

$BD + BG : BG = Dp + GP : GP$. Folglich

$$\frac{BD}{GD} = \frac{Dp}{Dp + GP}; \text{ und } \frac{BG}{GD} = \frac{GP}{GP + DP}$$

weil $BD + BG = GD$ ist. Setzt man nun diese beyden Werthe in die oben für BC gefundene Gleichung: so erhält man

$$BC = \frac{AD.\, GP + EG.\, Dp}{GP + Dp}$$

§. 3.

§. 3.

Auf diese beyden geometrischen Sätze gründet sich die Theorie der stereographischen Projektionen der Kugeln, wovon ich das, was man, um eine Sonnenfinsterniß nach der lambertischen Methode zu verzeichnen, zu wissen nöthig hat, herleiten werde.

§. 4.

Es bezeichne DG die Durchschnittslinie der vertikalen Ebene mit der fundamentalen; EG den Abstand des Auges E von der Vertikalebene, und AD die Entfernung eines zuprojicirenden Punkts A von eben derselben Ebene; BC die Fundamentallinie; BG und DB die Abstände des Auges und des sogenannten Punkts von der Tafel. Man soll die Lage des Punkts A auf der Tafel gegen die Vertikalebene finden.

Es sey $BG = \delta$; $DB = d$, $AD = f$, $EG = l$; so ist die Entfernung des projicirten Punkts A auf der Tafel von der Vertikalebene $= BC = \frac{f\delta + ld}{\delta + d}$; zufolge des 1. §. oder wenn das Aug in der Vertikalebene gesetzt wird. $= \frac{f\ \ \delta}{\delta + d}$

§. 5.

Es bezeichne DE die Ebene des Auges, die durch das Aug E und den Punkt A gelegt, auf der Fundamentalebene senkrecht steht; BC die Durchschnittslinie der Tafel mit der Ebene des Auges; DG die Durchschnittslinie der Fundamentalebene mit eben derselben; XZ die

die Fundamentallinie. Man soll die Lage des Punkts A auf der Tafel gegen die Fundamentalebene finden.

Es sey der Abstand des Auges E von der Tafel = G P = δ, der des zuprojicirenden Punkts = D p = d, die Höhe des Auges über der Fundamentalebene = E G = a, die des Punkts = A D = α; so wird zufolge des 2 §. die Höhe des projicirten Punkts auf der Tafel über der Fundamentalebene

$$= BC = \frac{\alpha\delta + ad}{\delta + d}$$

§. 6.

Die perspektivische Höhe des Punkts A zu finden, oder was eines ist, die Linie C c.

Man setze in obiger Gleichung $\alpha = 0$; so erhält man die Höhe des projicirten Punkts D über der Fundamentalebene

$$= Bc = \frac{ad}{\delta + d}$$

und folglich auch Cc = B C — Cc

$$= \frac{\alpha\delta + ad}{\delta + d} - \frac{ad}{\delta + d} = \frac{\alpha\delta}{\delta + d}$$

§. 7.

Wenn O T H die Fundamentalebene vorstellt, T H die Fundamentallinie, O H die Durchschnittslinie der fundamentalen Ebene mit der vertikalen, und die krumme Linie KLR in der Ebene L F H liegt, welche die Fundamentalebene in F H schneidet, und gegen dieselbe unter dem Winkel L F M geneigt ist: die Projektion jedes Punkts derselben z. B. L zu finden.

Man

Man nehme die Linien ML, MN, NT, welche die Lage des Punkts L gegen die Tafel, die vertikale und fundamentale Ebene bestimmen, indeß als bekannt an: so wird, wenn $TN = f$, $MN = d$, $OT = \delta$ und der Abstand des Auges O von der Vertikalebene $= l = o$ gesetzt werden, die Entfernung des projicirten Punktes L von der Vertikalebene seyn

$$= \frac{f\delta}{\delta + d}$$ (4 §.) Setzt man nun auch die Höhe des

ML

Punkts L über der Fundamentalebene $= \alpha$, die Höhe des Auges über eben derselben Ebene $= a$, wird die Entfernung des projicirten Punkts von der Fundamentalebene

$$= \frac{\alpha\delta + ad}{\delta + d}$$ seyn, und also die Lage des projicirten Punktes auf der Tafel ihre volle Bestimmung haben. Wären nun für jeden einzelnen Punkt die Werthe der Linien f, d, α, *bestimmt*; so würden auch beyde gefundene Formeln die Projektion jedes andern Punkts der krummen Linie allgemein ausdrücken. Allein wenn die Natur der krummen Linie KLR durch eine Gleichung zwischen rechtwinklichten Ordinaten ausgedrückt, bekannt ist, und die Werthe für f, d, α daraus hergeleitet worden; so werden sie in die gefundenen Formeln versetzt dieselben eben so allgemein machen, als sie es selber sind. Die Werthe für f, d, α werden aus den Koordinaten der krummen Linie KLR also hergeleitet. Es sey der Winkel, welchen die Durchschnittslinien FH, TH in H ausmachen $= m$; der Neigungswinkel LFM der Ebene LFH gegen die Fundamentalebene $= n$. Aus T werde ein Perpendikel auf FH in E gefället, und E für den Anfang der Abscissen angenommen; so werden $EF = n$ und $FL = y$ die Koordinaten der krummen Linie bezeichnen. Weil in dem Dreyecke FML die Seite FL, und die Winkel F, und M, deren letzter ein rechter ist, bekannt sind; so ist

$1 : y = \sin. n : ML$,
$1 : y = \cos. n : MF$; also $ML = \alpha = y \sin. n$,
$MF = y \cos. n$.

Es ist ferner in dem bey F rechtwinkelichten Dreyecke MFG, worinn die Seite MF und die beyden Winkel M und G bekannt sind,

$MG : FM = 1 : \cos. m$.
$FG : MG = \sin. m. 1$. Also $MG = \frac{FM}{\cos. m} = \frac{y. \cos. n}{\cos. m}$

$FG = \sin. m. MG. = \frac{y \sin. m. \cos. n}{\cos. m}$; $NG = MN -$

$MG = d - \frac{y. \cos. n}{\cos. m}$. In dem rechtwinklichten Dreyecke GNH ist

$NG : NH = \sin. m : \cos. m$; folglich, weil $TH = b$, und $NH = b - f$ ist, $NG = \frac{(b-f) \sin. m.}{\cos. m.} = \frac{d. \cos. m - y \cos. n}{\cos. m}$

Also $d = \frac{(b-f) \sin. m + y \cos. n}{\cos. m}$. In dem rechtwinkelichten Dreyecke ETH ist

$EH : b = \cos. m : 1$; folglich $EH = b \cos. m$,
$FH = b \cos. m - n$ und $HG = b \cos. m - n - \frac{y \sin. m. \cos. n}{\cos. m}$.

Ferner ist in dem rechtwinkelichten NGH, $NH : HG = \cos. m : 1$. Also $NH = HG \cos. m = b \cos.^2 m - n \cos. m - y. \sin. m. \cos. n = b - f$.

Hieraus

Hieraus ergiebt sich $f = -b.\cos.^2 m + b + x\cos. m + y.\sin m.\cos. n$; und wenn man den für $b-f$ gefundenen Werth in obige für d gefundene Gleichung versetzt, auch

$$d = \frac{(b.\cos^2 m - x\cos m - y\sin. m.\cos. n)\sin m + y.\cos. n}{\cos. m} = b.\cos. m.\sin. m - x\sin. m + \frac{y\cos. n(1-\sin^2 m)}{\cos. m}.$$

Beyde Ausdrücke lassen sich noch geschmeidiger machen, wenn man betrachtet, daß $1 - \cos^2 m = \sin^2 m$, und $1 - \sin^2 m = \cos^2 m$ ist. Solchemnach wird
$f = +b\sin^2 m + x\cos. m + y.\sin m.\cos n$, und $d = b\cos. m.\sin. m - x\sin. m + y.\cos m.\cos. n$. Läge TN auf der entgegengesetzten Seite, so wäre $NH = b + f$, und hiemit $b + f = b\cos.^2 m - x\cos. m - y\sin. m.\cos. n$; und hieraus ergäbe sich $f = -b\sin^2 m + x\cos m + y.\sin. m.\cos. n$. Eben so fände man $d = b\cos m.\sin m + x.\sin. m - y\cos m.\cos n$, wenn die Linien EF und FL auf den entgegengesetzten Seiten lägen. Demnach kann man allgemein setzen
$f = \pm b.\sin.^2 m + x\cos m + y\sin. m.\cos. n$. $d = b.\cos. m.\sin. m \mp \sin. m. \pm \cos. m.\cos. n$, wo die oben stehenden Zeichen für die Fälle gelten, welche in der Zeichnung ausgedrückt worden. Setzt man nun die bisher gefundenen Werthe in den beyden Gleichungen $\frac{f\delta}{\delta + d}$ und $\frac{\alpha\delta + a d}{\delta + p}$ an die Stelle der α, f, und d; so erhält man

$$\frac{f\delta}{\delta + d} = \frac{\delta(\pm b\sin^2 m + x\cos. m + y\sin. m.\cos. n)}{\delta + b.\cos m.\sin m \mp x\sin m \pm y\cos m.\cos n} = \dot{x}\delta$$

$$\frac{\alpha\delta + a d}{\delta + d} = \frac{\delta y.\sin.n + a\,(b.\cos m.\sin m \mp \sin.m \pm \cos.m.\cos.n)}{\delta + b\ \cos.m.\sin.m \mp x \sin m \pm y \cos.m.\cos.n.} = y'$$

wo x' und y' Koordinaten der projicirten krummen Linie bezeichnen, deren erstere auf der Fundamentallinie T H von T an gerechnet wird, die zwote aber auf der ersten an ihrer äussersten Gränze senkrecht steht: daß also beyde die Lage jedes einzelnen Punkts der projicirten krummen Linie auf der Tafel bestimmen, wenn die Natur derselben als bekannt vorausgesetzt wird.

§. 8.

Bis hieher haben wir aus den zween ersten geometrischen Säzen einen allgemeinen für die gesammte Perspektiv hergeleitet; nun wollen wir denselben insbesondere auf die stereographische Projektion der Kugeln anwenden. Die stereographische Projektion unterscheidet sich von der ortographischen durch anders nichts, als daß man voraussetzt, daß das Aug nicht unendlich weit, wie bey dieser, sondern nur um den Halbmesser der Kugel von der Tafel entfernet sey; daher hier δ allemal $= r$ angenommen werden muß.

§. 9.

Es stelle O K R die Fundamentalebene, K R die Fundamentallinie vor, und zugleich die Durchschnittslinie der halben Kreisfläche E K L R mit der Tafel und der Fundamentalebene, zu welcher letztern sie unter einem spitzigen Winkel n sich neiget, da indessen die andere Hälfte sich unter die Fundamentalebene hinunter versenket, und einen gleichen Winkel mit derselben gestaltet, aber auf der entgegengesetzten

Seite

Seite der gleichfalls hinunter verlängerten Tafel. Man soll die Projektion des vertikalen Durchmessers des Kreises finden.

Weil in diesem Falle die Durchschnittslinie F. 2 und 3. KR in die Fundamentallinie fällt; so wird $m = 0$, $TH = EH$: daß also E mit T, und weil F und T Mittelpunkte größter Kreise einer Kugel sind, auch mit F, und folglich auch mit N in einem Punkt zusammen fällt. Weil nun $NH = b - f = 0$, und $f = 0$ ist, so wird auch $b = 0$: daß also auch H mit den andern vier Punkten in dem Mittelpunkte der Kugel zusammen fällt. Nach diesen Voraussetzungen findet man aus der allgemeinen Formel $y = \frac{r r. \sin. n}{r \pm \cos. n} = \frac{\sin. n.}{1 \pm \cos. n}$ wenn $r = 1.$ gesetzt wird. Man findet hier einen doppelten Werth für y. Weil nun die eine Hälfte des Durchmessers, der projicirt werden soll, vor der Tafel, die andere hinter derselben lieget; so sind hier beyde Werthe brauchbar; denn eben diese zween verschiedenen Fälle drücket die Formel aus. Demnach wird die Projektion des vertikalen Durchmessers $= \frac{\sin. n}{1 + \cos. n} + \frac{\sin. n}{1 - \cos. n}$ seyn. Diese Formel läßt sich leicht so geschmeidig machen, als es zum verzeichnen erfodert wird, wenn man für n das Komplement zu 90° annimmt, oder den Winkel, welchen die halbe Kreisfläche mit der Tafel macht. Es sey dieser Winkel $= \pi$; so ist die Projektion des Durchmessers

$$= \frac{\cos. \pi}{1 + \sin \pi} + \frac{\cos. \pi}{1 - \sin \pi} = \frac{\cos. \pi (1 + \sin. \pi + 1 - \sin \pi)}{1 - \sin^2 \pi} =$$

$$\frac{2. \cos. \pi}{\cos.^2 \pi} = \frac{2}{\cos. \pi} = 2. \sec. \pi.$$

§. 10.

Wenn (Fig. 4.) LOl den Vertikalkreis bezeichnet, Ll die Durchschnittslinie des Kreises, der gegen die Fundamentalebene unter dem Winkel n sich neiget, und unter dem Winkel π gegen die Tafel, wovon PF die Durchschnittslinie mit dem Vertikalkreise anzeigt, und überhaupt alle Buchstaben die Bedeutung behalten, die sie in der dritten Figur hatten; wird die Projektion des Durchmessers L l seyn $= Pp = 2 \sec. \pi$, und $Pc \frac{1}{2} Pp = \sec \pi$.

§. 11.

Wenn HI den Horizont eines Ortes *Z* bezeichnet, LH die Polhöhe: die Projektion des nördlichen Pols L auf dem Horizonte zu finden.

Weil der Halbmesser FL über der Fundamentalebene erhaben liegt, so ist seine Projektion

$$FP = \frac{\sin. n}{1 + \cos n} = \frac{\sin. n}{\frac{\sin. n}{\text{tng.} \frac{1}{2} n}} = \text{tng.} \tfrac{1}{2} n = \text{tng} \frac{(90 - \pi)}{2} =$$

$$= \text{tang}(45 - \tfrac{1}{2}\pi)$$

folglich ist auch die Lage des projicirten Pols L auf der Durchschnittslinie F H bestimmt.

§. 12.

Die Projektion des horizontalen Durchmessers K R zu finden. (Fig. 3.)

Weil

Weil K R in der Fundamentallinie liegt, so wird $d = 0$. Also ergiebt sich aus der allgemeinen Grundformel $KR = 2y = 2x = 2r$.

§. 13.

Die Projektion des Kreises L R l O ist ein Kreis. (Fig. 3.)

Denn da die Projektion des horizontalen Halbmessers F R ist $= r = 1$, des vertikalen Durchmessers L l seine $= 2 \sec. \pi = Pp$, und des über der Fundamentalebene erhabenen Halbmessers F L seine $= \operatorname{tng} \frac{1}{2} n$; (Fig 4. 5.) so ist $Fp = 2 \sec. \pi - \operatorname{tng}. \frac{1}{2} n$

$$= \frac{2}{\cos. \pi} - \operatorname{tng}. \frac{1}{2} n = \frac{2}{\sin. n} - \operatorname{tng}. \frac{1}{2} n = \frac{2}{\sin. n} - \frac{1 - \cos. n}{\sin. n};$$

Soll nun die Projektion ein Kreis seyn: so muß $PF \times Fp = FR^2$ seyn: (Fig. 5.) also

$$\left(\frac{2}{\sin. n} - \frac{1 - \cos. n}{\sin. n}\right) \times \frac{1 - \cos. n}{\sin. n} = rr = 1.$$

Dieses zu beweisen multiplicire ich die beyden Faktorn durcheinander; so wird

$$\left(\frac{2}{\sin. n} - \frac{1 - \cos. n}{\sin. n}\right) \times \frac{1 - \cos. n}{\sin. n} = \frac{1 + \cos. n}{\sin\ n} \times$$

$$\frac{1 - \cos. n}{\sin. n} = \frac{1 - \cos.^2 n}{\sin.^2 n} = \frac{\sin^2 n}{\sin^2 n} = 1.$$

Folglich ist die Projektion ein Kreis, dessen Halbmesser $= \sec. \pi$ ist.

§. 14.

§. 14.

Wenn die Ebene eines Meridians die Tafel vorstellt, und der Aequator die Fundamentalebene, und überdem der Winkel eines zweyten Meridians mit dem ersten gegeben ist, die Projektion des horizontalen Durchmessers des letztern zu finden.

Es sey A E P Q der erste Meridian, A E Q die durch das Aug O gelegte Fläche des Aequators, P O die Durchschnittslinie der Vertikalebene mit der Tafel, und ψ, λ bezeichnen die Winkel, welche der Meridian l P p mit der Tafel und der Vertikalfläche macht. Weil für den gegebenen Fall wieder die Punkte E, F, H, T in einen zusammenfallen, $n = 90°$, $m = \psi$, $b = o = y$ ist; so erhält man aus der allgemeinen Formel $\frac{x}{z}$

$$= \frac{\text{cos.}\,\psi}{1 \mp \text{sin.}\,\psi} = \frac{\text{sin.}\,\lambda}{1 \mp \text{cos.}\,\lambda} \text{ weil } \psi + \lambda = 90°.$$

Demnach ist die Projektion des ganzen Durchmessers

$$= \frac{\text{sin.}\,\lambda}{1 - \text{cos.}\,\lambda} + \frac{\text{sin.}\,\lambda}{1 + \text{cos.}\,\lambda} = \frac{2\,\text{sin.}\,\lambda}{\text{sin}^2\,\lambda} = \frac{2}{\text{sin.}\,\lambda} = \frac{2}{\text{cos.}\,\psi} = 2\,\text{sec.}\,\psi.$$

§. 15.

Den Abstand des Mittelpunkts r des projicirten Durchmessers vom Augpunkte O zu finden.

Man ziehe von dem projicirten Halbmesser $= \frac{1}{\text{cos.}\,\psi}$ die Projektion des diesseits der Tafel liegenden Halbmessers $= \frac{\text{cos.}\,\psi}{1 + \text{sin}\,\psi}$;

so

so wird $lr - Ol = Or = \frac{1 \qquad \cos.\psi}{\cos.\psi \qquad 1+\sin.\psi} =$

$$\frac{\sin.\psi + 1 - \cos.^2\psi}{\cos.\psi\,(1+\sin\psi)} = \frac{\sin.\psi + \sin.^2\psi}{\cos.\psi + \cos.\psi\,\sin\psi} =$$

$$\frac{\sin\psi + 1}{\frac{\cos.\psi}{\sin.\psi} + \cos\psi} = \frac{\sin\psi + 1}{\cot.\psi + \cos.\psi} = \frac{\sin.\psi + 1}{\cot.\psi + \cos.\psi} =$$

$$\frac{\sin.\psi + 1}{\cot.\psi + \sin\psi.\cot\psi} = \frac{1}{\cot.\psi} = \text{tng.}\,\psi.$$

§. 16.

Die Projektion des Kreises lPp ist ein Kreis, dessen Halbmesser $= \sec.\psi$ ist.

Der Beweis wird, wie (§. 13.) auf eben dieselbe Weise geführt, daher es unnöthig ist, denselben hier zu wiederholen.

§. 17

Da man nun den Halbmesser der Projektion, und zugleich den Ort seines Mittelpunkts kennt, so kann es nicht mehr schwer seyn, denselben merklich zu verzeichnen.

§. 18.

Stellt man sich vor, daß über O eine gerade Linie = r senkrecht aufgerichtet sey, an deren Ende das Aug sich befindet: und daß ferner der Kreis APQ sammt dem lPp sich um die auf ihm senkrecht stehende Linie herumdrehe; so werden die beyden Kreise in Ansehung des Auges ihre Lage nicht verändern, und also die Projektion des letztern immer die nämliche bleiben; mit dem Unterschiede, daß der Bogen des projicirten Kreises, der auf der Tafel zu liegen kömmt, für jede verschiedene Lage der Durchschnittslinie PO, gleichfalls eine verschiedene Lage enthält. Ist demnach die Lage der Durchschnittslinie bestimmt; so ist die des projicirten Bogens seine gleichfalls bestimmt.

§. 19.

Aus dem 14 §. folgt noch dieß, daß für $\psi = 90^{\circ}$, der Halbmesser der Projektion = sec. ψ = 8 werde; welches anzeigt, daß die Projektion eines Kreises, der durch das Aug gelegt ist, und auf der Tafel senkrecht steht, eine gerade Linie ist.

§. 20.

Es sey Fig. 7. HirH der äusserste Rand der von der Sonne beleuchteten halben Erdkugel, der zugleich die Stelle der Tafel vertreten soll, und in Z der Ort der Sonne H^2ROH der Meridian, der durch den Ort der Sonne Z und des Pols P gelegt worden, und zugleich die Vertikalebene; durch P, den Ort des nordlichen Pols, und den Mittelpunkt C sey ein anderer Meridian Pipr gelegt, der mit der Vertikalebene einen gegebenen Winkel HPi = ϕ einschließt: man soll die Pro-

Projektion dieses letztern Meridians finden: vorausgesetzt, daß auch die Abweichung der Sonne Z, die HP bekannt sey.

Weil die Kreise H i R r, Pi p r sich irgend in i schneiden müssen, und Ci die Durchschnittslinie ihrer beyden Ebenen bezeichnet: so erhält man des Durchmessers P p Projektion $= \frac{2}{\text{cos.}\,\pi} = 2\ \text{sec.}\,\pi = P'p'$ (§. 9), wenn π wie daselbst, den Neigungswinkel HCP bezeichnet; und des Durchmessers i r seine, weil er in der Tafel liegt, = r = 1 (§. 12.) Man verzeichne die Projektionen der beyden Durchmesser P p, i r besonders, und setze sie unter dem Winkel H C i, dessen Sinus = sin. HP, sin HPi ist, zusammen; so erhält man vier Punkte, welche in der Projektion des Kreises P p r m liegen, nämlich i, P', r und p', und, da dieselbe ein Kreis ist (§. 16.) desselben Halbmesser und Mittelpunkt bestimmen. Denn da i r die Durchschnittslinie des Meridians mit dem Horizonte anzeigt; so muß der Mittelpunkt des projicirten Kreises irgend in der Linie liegen, die auf i r senkrecht steht, und in der Tafel liegend ist; und da eben derselbe auch irgend auf der Linie c f zu liegen kömmt, die aus dem Mittelpunkte c der Sehne P' p' senkrecht aufgerichtet worden: so ist f der Mittelpunkt des projicirten Kreises, und Pf der Halbmesser derselben.

§. 21.

Bey eben denselben Voraussetzungen den Halbmesser P' f zu finden.

Weil $P'C = \frac{\text{cos}\,\pi}{1 + \text{sin.}\,\pi}$ (§. 11.), $P'c = \frac{1}{2} P'p' = \frac{1}{\text{cos.}\,\pi}$ (§. 20.)

 so

so wird $Cc = P'c - P'C = \frac{1}{\cos.\pi} - \frac{\cos.\pi}{1+\sin.\pi} =$

$\frac{1-\cos.^2\pi+\sin.\pi}{\cos.\pi+\cos.\pi.\sin.\pi} = \frac{\sin.\pi+1}{\cos.\pi+\frac{\cos.\pi}{\sin.\pi}} = \frac{\sin.\pi+1}{\cot.\pi+\cos.\pi} =$

$= \frac{\sin\pi+1}{\cot.\pi+\cot.\pi.\sin.\pi} = \frac{\sin.\pi+1}{(\sin.\pi+1)\cot.\pi} = \frac{1}{\cot.\pi} = \text{tng.}\,\pi.$

Da nun $\text{tang.}\,\pi = \sin.\pi\,\sec.\pi$: so ist auch $Cc = \sin.\pi\,\sec.\pi$.

In dem bey c rechtwinkelichten Dreyecke, wenn man cf zum Radius annimmt, ist $Cc : cf = \text{tng.}\,f : 1$; also $Cc = cf.\,\text{tng.}\,f. = cf.\,\text{tng.}\,HCi$. Nun ist in dem sphärischen Dreyecke HiP, das bey H rechtwinkelicht ist: $1 : \sin.PH = \text{tang.}\,HPi : \text{tng.}\,Hi$, folglich $\text{tng.}\,Hi = \text{tng.}\,HCi = \sin PH.\,\text{tng.}\,HPi$. Dieser Werth von tng. HCi in obige Gleichung gesetzt, giebt $Cc = cf\,\sin PH.\,\text{tng.}\,HPi = cf.\,\sin.\pi.\,\text{tng.}\,\phi$, wenn man PH allgemein mit π und HPi mit ϕ benennt.

Diese beyden für Cc gefundenen Werthe einander gleichgesetzt, geben $\sin\pi.\,\sec.\pi = cf.\sin.\pi.\,\text{tng.}\,\phi$, woraus $cf = \frac{\sec.\pi}{\text{tng.}\,\phi}$ gefunden wird.

Da nun $P'C = \frac{\cos.\pi}{1+\sin.\pi}$ und $PZ = 90° - \pi$ (§.7.): so wird Fig. 8. $\cos.\pi = \sin.(90° - \pi)$ und $\sin.\pi = \cos(90° - \pi)$; also $P'C.$

=

$$= \frac{\sin(90^\circ - \pi)}{1 + \cos(90^\circ - \pi)} = \frac{\sin.(90^\circ - \pi)}{\dfrac{\sin.(90^\circ - \pi)}{\text{tng}\dfrac{(90^\circ - \pi)}{2}}} \; \text{tng.}\frac{(90^\circ - \pi)}{2};$$

$$= \text{tng}(45^\circ - \tfrac{1}{2}\pi) = \frac{1 - \text{tng.}\frac{1}{2}\pi}{1 + \text{tng}\frac{1}{2}\pi} = \frac{\cos.\frac{1}{2}\pi - \sin.\frac{1}{2}\pi}{\cos.\frac{1}{2}\pi + \sin\frac{1}{2}\pi}$$

$\Big($weil $1 - \dfrac{\sin.\frac{1}{2}\pi}{\cos.\frac{1}{2}\pi} = 1 - \text{tng}\,\tfrac{1}{2}\pi$ und $1 + \dfrac{\sin\frac{1}{2}\pi}{\cos.\frac{1}{2}\pi}$
$= 1 + \text{tng.}\,\tfrac{1}{2}\pi.\Big) = \sec\pi - \text{tng.}\,\pi.$

Da ferner $Cp' = \dfrac{\cos.\pi}{-\sin\pi}$; so ist aus gleichen Gründen auch

$$Cp' = -\frac{\sin.(90^\circ - \pi)}{1 - \cos.(90 - \pi)} = \frac{\sin.(90 - \pi)}{\sin.(90 - \pi).\,\text{tng}\dfrac{(90^\circ + \pi)}{2}}$$

$$= \frac{1}{\text{tng.}\dfrac{(90^\circ - \pi)}{2}} = \frac{1}{\cot.\dfrac{(90^\circ + \pi)}{2}} = \text{tng.}\frac{(90 + \pi)}{2}$$

$$= \text{tang.}(45^\circ + \tfrac{1}{2}\pi) = \frac{1 + \text{tang.}\frac{1}{2}\pi}{1 - \text{tang.}\frac{1}{2}\pi} = \frac{\cos.\frac{1}{2}\pi + \sin.\frac{1}{2}\pi}{\cos.\frac{1}{2}\pi - \sin.\frac{1}{2}\pi}$$

$= \sec.\pi + \text{tang.}\,\pi$. Daher ergiebt sich $P'p' = \sec\pi - \text{tang.}\,\pi + \sec.\pi + \text{tang.}\,\pi = 2\sec.\pi$; welches (§.§. 9. 21.) auch durch andere Wege gefunden worden.

Weil nun $cf = \frac{\sec.\pi}{\text{tng}.\phi} = \sec.\pi \cot.\phi$: so wird $P^1 f^2 = cf^2 + P^1 c^2 = \sec^2\pi.\cot^2\phi + \sec^2\pi = \sec^2\pi.(\cot^2\phi + 1) = \text{cosec}^2\phi.\sec^2\pi$; also $P^1 f = \text{cosec}.\phi.\sec.\pi$. Demnach ist $P^1 f : P^1 c = \text{cosec}.\phi.\sec.\pi : \sec.\pi. = 1 : \sin P^1 fc$: daß also $\sin P^1 fc = \text{cosec}.\phi$. Da nun überhaupt $\sin. A = \text{cosec}. A$: so folgt, daß $c P^1 f = 90^\circ - \phi$ und $cf = \text{tang}.(90^\circ - \phi)$.

§. 22.

Bey eben denselben Voraussetzungen, die Projektionen so vieler Meridiane durch Zeichnung zu finden, als man verlangt. Z. B von 15 zu 15 Graden.

Es stelle H N R, wie in voriger Figur, die Ebene, welche durch die Gränze der beleuchteten und unbeleuchteten Halbkugel gelegt worden, und zugleich die Tafel vor, und NT. HR zween aufeinander senkrecht stehende Durchmesser: so ist C der Augpunkt, N T die Fundamentallinie, H R die Projektion des durch das Aug und die beyden Pole gelegten Vertikalkreises, der zugleich der Meridian des Ortes ist.

Es sey nun die Abweichung der Sonne für eine bestimmte Zeit $= 22^\circ$, so mache $HG = 22^\circ$, und ziehe durch N und G eine gerade Linie, welche CH in Pi schneidet, so ist $P^1 C = \text{tang}\left(\frac{90^\circ - 22^\circ}{2}\right)$ die Projektion der halben Erdaxe, und P^1 der Ort des nördlichen Pols auf der Tafel (§. 11.) Man mache $TE = 2\,HG$, und ziehe durch N und E die Linie NE, welche CR in c schneidet, so ist $Cc = \text{tang}.22^\circ$ (§.21); und wenn aus c eine gerade Linie cX mit CT parallel

parallel gezogen wird, werden alle Mittelpunkte der projicirten Meridiane auf derselben zu liegen kommen. Legt man noch an $P^1 c$ die Winkel $c P^1 1 = 15^\circ$, $c P^2 = 30^\circ$, $c P^1 3 = 45^\circ$, $C P^1 4 = 60^\circ$, $c P^1 5 = 75^\circ$, und bemerket die Durchschnittspunkte 1 2 3 4 5 in der Linie c X, und beschreibt aus denselben mit den Halbmessern P^1, P^2, P^3, P^4, P^5 nach der Ordnung so viele Kreise; so erhält man die Projektionen der Meridiane, welche den Meridian des Ortes unter den Winkeln 75°, 60°, 45°, 30°, 15° schneiden. Denn es ist $c\,1 = \text{tang}\,15^\circ = \text{tng.}(90^\circ - 75)$, $c\,2 = \text{tang.}\,30^\circ = \text{tng.}\,(90^\circ - 60)$ u. s. f.

Weil $P^1 c = \sec \pi = N c$ (§. 10): so findet man auch die Projektion des Meridians, der die Fundamentalebene in N T durchschneidet, und gegen die Tafel unter dem Winkel π sich neiget, wenn man aus c mit P^1 c einen Bogen wie $N P^1 T$ beschreibet.

§. 23.

Es sey H Z R N eine Kreisfläche, die durch den Ort der Sonne S und die beyden Pole gelegt worden; H R sey die Durchschnittslinie des Horizonts mit dieser Ebene; K L die Durchschnittslinie des Kreises, welcher die beleuchtete Halbkugel von der unbeleuchteten absondert. Man soll auf diesen letztern den Ort der Sonne und des nördlichen Pols, und den Parallelkreis *Z* c für einen gegebenen Ort Z projiciren.

Man setze das Aug der Sonne gegenüber in O: so wird die Projektion des Bogens $S Z = \text{tng.}\,\frac{1}{2}\,S C Z = C\zeta$, die des Bogens S P, $= \text{tng}\,\frac{1}{2}\,S C P = C\pi$, die des Bogens A c, $= \text{tang}\,\frac{1}{2}\,A C c = C\gamma$ (§. 10).

Nun

Nun ist $SZ = SP - HA$: also $C\zeta = \text{tng.}\ \frac{SP-HA}{2}$. Und weil $ZP = Pc$; so ist $Zc = 2\,ZP = 2\,HA$: also $Sc = SZ + 2\,HA = SP - HA + 2\,HA = SP + HA$, und tang $\frac{1}{2}\,SCc = \text{tang}\ \frac{SP+HA}{2} = C\gamma$: daß also die ganze Linie $\zeta\gamma$ bekannt ist $= \text{tang.}\ \frac{SP+AH}{2} - \text{tang.}\ \frac{SP-AH}{2}$. Nimmt man also das Mittel, und beschreibt daraus mit $\frac{\zeta\gamma}{2}$ einen Kreis; so ist derselbe die Projektion des Parallelkreises für den Ort Z. Denn daß die Projektion eines Parallelkreises wieder ein Kreis sey, erhellet daraus, daß $ZL.Lc = \zeta L.L\gamma$ ist, und die auf ZL oder ζL senkrecht stehende Semiordinate in L dem Parallelkreis und seiner Projektion gemein ist.

§. 24.

Ich suchte die Projektion eines Parallelkreises auch unmittelbar durch die Grundformel auf; die Rechnung fiel aber so weitläuftig aus, daß ich alle Lust dabey verlohr, sie nochmal zu wiederholen, und ordentlich auseinander gesetzt zu Papier zu bringen; übrigens fand ich das nämliche.

§. 25.

Um die eben gefundenen beyden Ausdrücke tang. $\frac{SP+AH}{2}$,

tang.

$\text{tang.}\,\frac{SP-AH}{2}$ noch bequemer einzurichten, muß ich anmerken, daß

$SP = 90^\circ - PL$

$AH = 90^\circ - AZ$; also

$SP + AH = 180^\circ - PL - AZ$; folglich

$$\text{tang.}\,\frac{SP+AH}{2} = \text{tang}\left(90 - \frac{PL-AZ)}{2}\right) =$$

$$\text{cot.}\,\frac{PL+AZ}{2}: \text{und}$$

$SP = SZ + PZ$, $AZ = SZ + AS$

$AH = PZ$ $PL = AS$; also

$SP - AH = SZ + PZ - PZ = SZ$,

$AZ - PL = SZ + AS - AS = SZ$; folglich

$SP - AH = AZ - PL$, und $\text{tang}\,\frac{SP-AH}{2} = \text{tng.}\,\frac{AZ-PL}{2}$.

§. 26.

Bey den Voraussetzungen des 23. §. so viele Parallelkreise zu projiciren, als man verlangt, z. B. von 10 zu 10 Graden.

Es sey fig. 11. $PL = AS = OQ$ die Deklination der Sonne $= 22^\circ$. Man ziehe OA, OQ; so wird erstere den Durchmesser LK in α durchschneiden, letztere in M, wenn beyde OQ, CL, so viel es nöthig ist, verlängert werden, und αM wird der Durchmesser der Projektion des Aequators AQ seyn: daß also mehr nicht nöthig ist, als den Mittelpunkt d zu suchen, um daraus mit der gehörigen Oeffnung des Zirkels den

M pro-

projicirten Kreis beschreiben zu können. Denn wenn der Aequator der zu projicirende Parallelkreis selbst ist, wird $AZ = 0$ (Fig. 10.) folglich $\cot.\frac{PL+AZ}{2} = \cot: \frac{1}{2}PL = \tang.\frac{180-PL}{2}$ und $\tang\frac{AZ-PL}{2} = \tang.\frac{PL}{2}$ daß also $O\varkappa = -\tang\frac{PL}{2}$ und $CM = \cot.\frac{PL}{2}$.

Da nun A L Q ein halber Kreis ist; so theile man selben beyderseits von A und Q bis P von 10˘ zu 10˘ ein, wie die Zeichnung anzeigt, und ziehe die geraden Linien O 10˘, O 10˘, die, wenn es nöthig ist, verlängert die Linie α M irgend in zweenen Punkten m n schneiden werden, welche den Durchmesser des projicirten Parallelkreises bestimmen, dessen Abstand vom Aequator = 10˘ ist. Denn es ist $Cn = \tang.\frac{A10-PL}{2} = \tang.\frac{10˘-22˘}{2}$, und $Cm = \text{tng}.\frac{180˘-10˘-22˘}{2}$.
Auf solche Weise wird die Projektion jedes andern Parallelkreises gefunden.

§. 27.

Es sey M N die Durchschnittslinie der Ecliptik mit dem Breitenkreise $M\pi N\pi$, der zugleich die Stelle der Tafel vertritt, $\pi\pi$ die Durchschnittslinie des Weichungskreises $P\pi p\pi$ mit eben demselben, und zugleich die Axe der Ecliptik; P p die Axe des Aequators: Man soll die Projektion derselben auf der Tafel finden, vorausgesetzt daß in S der Ort der Sonne auf der Tafel sey, und der Winkel $M\pi P$ nebst dem Bogen $P\pi$ gegeben worden.

Weil hier $\delta = 1$, $a = 0$, $b = 0$, $n = 90^{\circ}$ ist; so wird sich

$$y' = \frac{y}{1 + x.\,\sin m}, \quad x' = \frac{x.\,\cos.\,m}{1 + x\,\sin.\,m}, \text{ woraus}$$

$$y = \frac{y'.\,\cos.\,m}{\cos.\,m - x'\,\sin.\,m.}, \quad n = \frac{x'}{\cos.\,m - n'.\,\sin m} \text{ ergiebt.}$$

Da auch der Bogen $P\pi = e$ bekannt ist; so ist ferner $SF : FP = x : y = 1 : \cot.\,e$: Also $x' : \mu,\,\cos.\,m = 1 : \cot.\,e$; oder $x' : y' = \cos.\,m.\,\cot.\,e$. Setzt man demnach $x' = \cos.\,m$; so wird $y' = \cot\ e$, und also die Lage der Axe PC auf der Tafel bestimmt. Setzt man die Projektion des Bogens $P\pi$, $= e'$; so ist $x' : y'\ 1 : \cot.\,e' = \cos.\,m : \cot.\,e$; folglich $\cot.\,e' = \frac{\cot.\,e}{\cos.\,m.}$, oder $\tang.\,e' = \frac{\cos.\,m}{\cot.\,e.}$ Da nun (§. 11.) die Projektion der halben Axe PS, $= \tang.\,(45 - \frac{1}{2}e)$; so ist die Grösse und die Lage der projicirten Axe des Aequators auf der Tafel bestimmt.

§. 28.

Der Bogen, welcher den Winkel mißt, ist allemal der Länge der Sonne gleich, wie man es an einer künstlichen Erdkugel selbst leicht gewahr werden kann, wenn man derselben nur die Lage zu geben weiß, welche obige Aufgabe voraussetzt.

§. 29.

Die Gründe, welche bisher vorgetragen worden, sind zur Kenntniß der lambertischen Methode, Sonnenfinsternisse zu verzeichnen, allerdings

dings nöthig, wenn man auch die Ursache der praktischen Regeln einzusehen verlangt. Aber dennoch langen sie allein nicht ganz hin, wenn man nicht noch auf folgende mit Rücksicht nimmt, die ich noch kürzlich anführen werde.

§ 30.

1) Wenn die Sonne, und das Aug des Beobachters in Ansehung des Mondes scheinbar ruhen; fällt bey dem Monde die Parallaxe weg. 2) Wenn das Aug sammt der Projektion der Sonne in den Mittelpunkt der Tafel versetzt wird, werden die Ecliptik und die Mondsbahn dem Auge daselbst gerade Linien zu seyn scheinen, die gegeneinander unter einem gewissen Winkel sich neigen; gerade, so wie sie aus der Sonne gesehen würden, oder aus dem Nadir auf der Erdkugel, wenn beyde, Sonne und Mond, unendlich weit von dem Auge entfernet wären: daß also die Projektionen beyder Bahnen orthographisch seyn müssen, wenn das Aug im Mittelpunkte der Tafel liegt. 3) Wenn O S, L l zween gleiche Bögen zweener größter Kreise auf der Erdkugel sind; und die Erdpunkte der letztern von den Durchschnittspunkten der letztern beyderseits gleichweit abstehen; und in O das Aug, in S die Sonne, in L der Mond sich befinden; so wird L in l fassen, wenn der Ort des Auges mit dem der Sonne in S zusammenfällt. 4) Weil der Ort des Mondes orthographisch, jener der Sonne und des Auges aber stereographisch entworfen sind; muß man, um den Ort des Auges auf der Tafel in den Mittelpunkt derselben zu übertragen, mit der Tangente des halben Bogens O S den Sinus des Bogens L l = O S parallel ziehen, wo sodenn der äusserste Punkt des Sinus den Ort des Mondes bestimmen wird, in Ansehung des Auges, das in den Mittelpunkt der Tafel versetzet worden.

Von

Von der Weise für einen gegebenen Ort eine Sonnenfinsterniß zu verzeichnen.

§. 31.

1) Mit dem Halbmesser der Erde beschreibe man einen Kreis A π Q p, welcher die gemeinschaftliche Gränze der beleuchteten und unbeleuchteten halben Erdkugel anzeigt.

2) Man verzeichne darein, nach der sonst gewöhnlichen Art, die Ecliptik MN, und die respektive Mondsbahn KR, und trage auf der letztern die Stunden des Tages da auf, wo sich der Mond um selbe Zeit auf seiner Bahn befindet. Die so verzeichneten beyden Linien werden zugleich die Durchschnittslinien ihrer Ebenen mit der Tafel, und die orthographischen Projektionen derselben seyn. (§. 31.)

3) Aus C errichte man die Perpendikel C π; so wird π der Pol der Ecliptik seyn. (§. 23.)

4) Vermittelst der Formel $\text{tang. } \acute{c} = \frac{\text{cos. m.}}{\text{cot. e.}}$ (§. 27.)

suche man den Winkel γ C π, welchen die Projektion der Axe des Aequators mit der Axe der Ecliptik einschließt.

5) Um den Parallelkreis des gegebenen Ortes zu entwerfen, mache man C γ = der Tangente der halben Summe aus der Aequatorshöhe, und dem Abstande der Sonne vom Pol, und C ζ = der Tangente der halben Differenz derselben Bögen (§23); und beschreibe

aus dem Mittelpunkte der $\zeta\gamma$ mit $\frac{1}{2}\zeta\gamma$ einen Kreis, der der Parallelkreis des gegebenen Ortes seyn wird.

6) Die Tangente des halben Bogens, welcher den Abstand der Sonne vom Pol mißt, trage man auf der Linie Cγ aus C in P (§. 11); und die Tangente der Deklination der Sonne aus C in c (§.21.) und beschreibe aus c mit CP den Kreisbogen APQ, welcher die Projektion des Mittagkreises der sechsten Stunde Morgens und Abends vorstellen wird.

7) Man verzeichne für den Theil des Tages, auf welchen die Sonnenfinsterniß fällt, z. B. für den Abend, so viele Meridiane als man nöthig hat, wenigstens von 15 zu 15 Graden (§. 22.) mit blinden Linien, und bemerke die Durchschnittspunkte in dem Parallelkreise $\gamma\beta\zeta$ so wird derselbe in die Abendstunden stereographisch getheilt seyn.

8) Für die vierte Stunde z. B. welche dem Anfange der Finsterniß vorgeht, ziehe man die Linie Cb, welche die Tangente des halben Bogens seyn wird, um welchen der gegebene Ort um 4 Uhr Abends von der Sonne entfernet ist; aus m aber ziehe man die Linie mn = dem Sinus desselben Bogens parallel mit Cb: so wird n der Ort des Mondes seyn, wenn das Aug aus b in C übertragen wird. (§. 30. 4).

9) Eben so verfahre man mit jeder andern Stunde; so wird n q die scheinbare Mondsbahn seyn, wie sie an dem gegebenen Orte gesehen wird, und in Stunden eingetheilt ist.

10) Aus C beschreibe man mit dem Halbmesser der Sonne den Kreis rt, welcher die Sonne vorstellt.

11) Mit der Summe der Halbmesser der Sonne und des Mondes durchschneide man die scheinbare Mondsbahn in I und F, und fälle aus C eine Perpendikel auf I F, so erhält man den Anfang, das Mittel, und das Ende der Finsterniß.

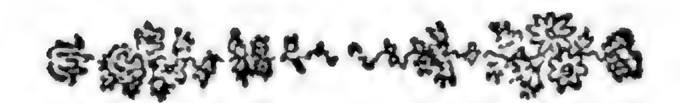
§. 32.

Diese Vorschrift gilt für jeden Fall; nur muß man C c aufwärts tragen, wenn die Deklination der Sonne südlich ist. Die Ursache ergiebt sich aus §. 1, wo man sich die 8. Fig. verkehrt vorstellen muß.

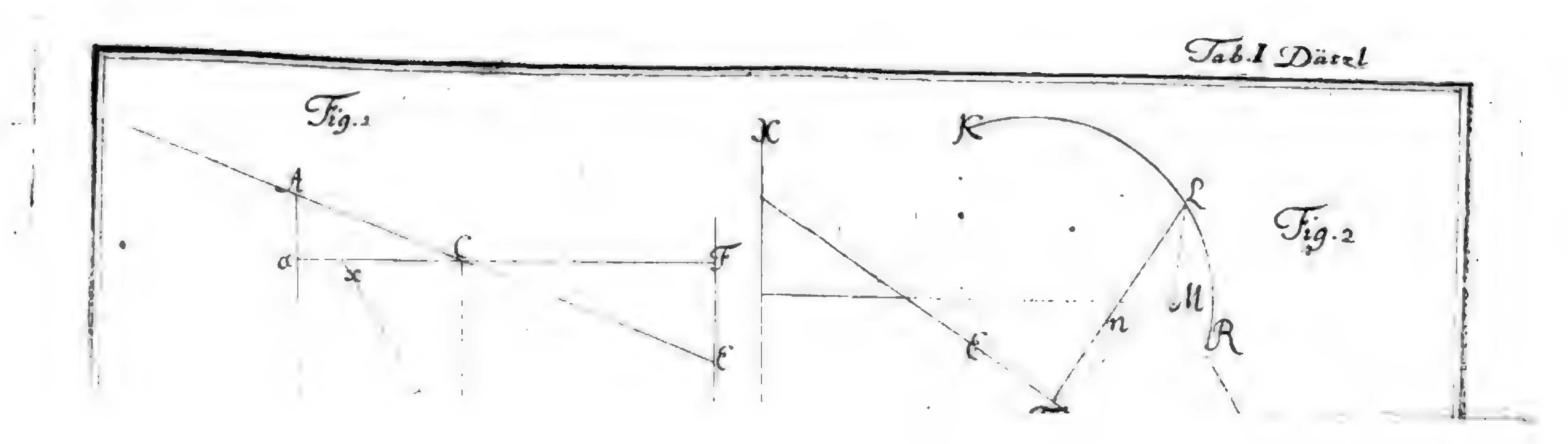
Verbesserung.

§. 21.

Wird der Halbmesser P' f = M f kürzer also gefunden. Es sey F. 7. M C der Halbmesser des Kreises p M P m auf r i senkrecht gezogen worden; so wird, wenn H i P = ψ, die Projektion desselben $= \frac{1}{\text{cos.}\psi}$ (§. 9.) = P' f (F. 8.) Nun ist in dem bey H rechtwinklichten Dreyecke H i P, wenn H P = π, H P i = ϕ gesetzt wird, cos. ψ = cos. π. sin ϕ, und also P' f $= \frac{1}{\text{cos.}\psi} = \frac{1}{\text{cos.}\pi \sin\phi} =$ sec. π. cos. ϕ.



Digitized by Google



Tab. I
Fig. 1
A
a
x
C
F
E
X
E
K
L
Fig. 2
M
n
R

Fig. 10.

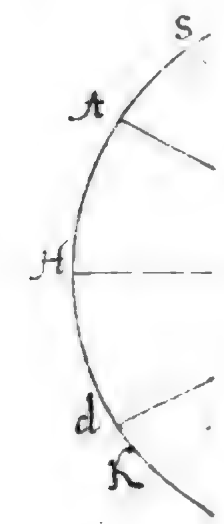
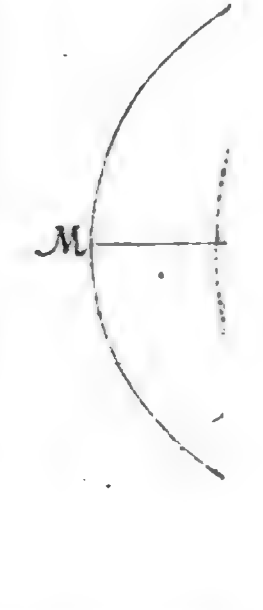


Fig. 12.



g

Rich.

Digitized by Google

K

M

A

4 n

g

Rich.

Franz Zallingers von Thurn
öffentlichen Lehrers der theoretischen, und experimental-Naturlehre, wie auch der Mechanik, und Naturgeschichte auf der k. k. hohen Schule zu Innsbruck

Abhandlung

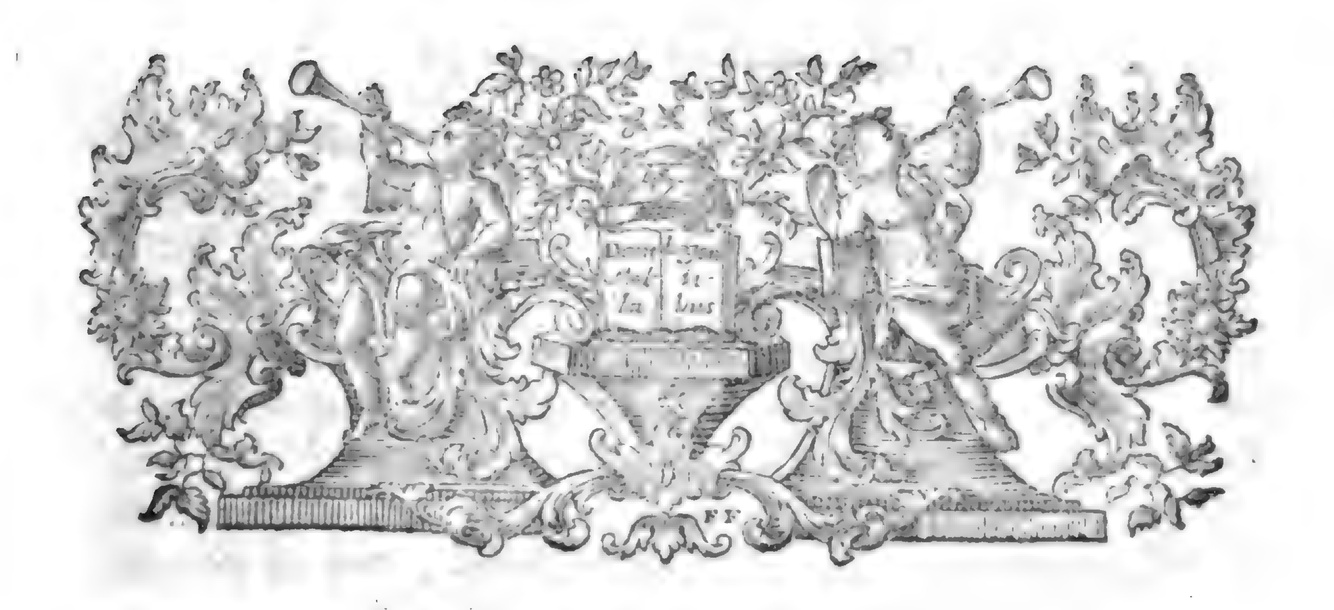
von der

krummlinichten Bewegung der Körper,

welche von jenen Kräften, so nach immer parallelen Richtungen wirken, hervorgebracht wird.

N

Digitized by Google



Ich legte in meiner Abhandlung *de generali et absoluta virium mechanicarum mensura* einen sichern Grund, worauf man die meisten Theorien, und Berechnungen der höhern Mechanik ohne sonderbare Schwierigkeit bauen kann: ich erklärte auch mein allgemeines Kräftenmaaß mit auserlesenen Beyspielen: allein da ich nur Beyspiele anführte, konnte ich einige Theorien der Mechanik nicht vollkommen entwickeln, und viele mußte ich gar mit Stillschweigen umgehen. So machte ich keine Meldung von der krummlinichten Bewegung der Körper, welche erfolget, wenn die Kräfte nach immer parallelen Richtungen wirken; und doch finde ich in diesem Stoffe so wichtige Wahrheiten, daß ich ihn einer sonderbaren Abhandlung für würdig halte: er enthält nicht leere Hypothesen, so zur Verbesserung der Naturlehre nichts beytragen; er gab mir Gelegenheit zu sehr nützlichen Anmerkungen über einige Meynungen itziger Physiker, und Mechaniker.

Newton hat diese Art der Kräfte in seinem Werke Phil. Nat. Princ. Math. Prop. 93. 94. etc. schon berühret, und diese Betrachtung führte ihn glaublich auf jene Erklärung, die er von der Zurückwerfung, und Brechung des Lichts gab. Indessen wenn sich schon Newton durch seine Erfindungen ungemeine Verdienste in der Mathematik und Naturlehre erwarb, so blieb doch seinen Nachfolgern noch genug zu verbessern, zu erweitern, und genauer zu untersuchen übrig. Ob jemand nach dem Newton die Theorie von den immer parallel wirkenden Kräften schon genauer abgehandelt habe, weiß ich eben nicht zu sagen. Ich ziehe selbe aus den allgemeinen Gleichungen heraus, die ich in meiner Abhandlung von den Central-Kräften fand.

Diese geschieht von mir gleich in dem I. Abschnitte gegenwärtiger Abhandlung, wo ich die allgemeinen Gleichungen für den Fall der immer parallel wirkenden Kräfte festsetze, es mögen dieselben beschaffen seyn, wie sie wollen.

In dem II. Abschnitte mache ich eine Anwendung auf die Bewegung der Körper, welche schief auf der Oberfläche der Erde hingeworfen werden; ich setze zu dieser schon bekannten Theorie, die ich doch aus ganz anderen Grundsätzen erweise, eine vieleicht sehr nützliche Anmerkung von der krummlinichten Bewegung der Körper in der Luft hinzu, und gebe einen neuen Vorschlag, wie man diese beschwerliche, und in der Anwendung fast unbrauchbare Theorie etwa erleichtern könnte.

In dem III. Abschnitte handle ich von den zurückgeworfenen, oder reflektirten Körpern: es mag die Zurückwerfung unmittelbar von der Federkraft, oder von den sonderheitlichen zurücktreibenden, oder

uch

auch anziehenden Kräften verursachet werden.

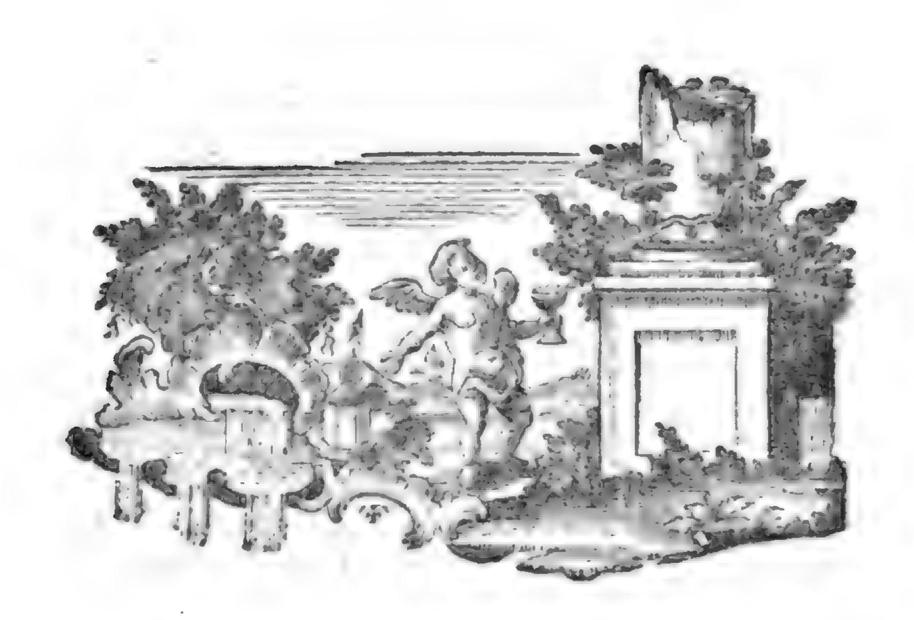
Auch in dem IV. Abschnitte untersuche ich die gebrochene Bewegung: sie mag entweder nur von dem verschiedenen Widerstande der Materien, durch welche sich der Körper beweget, oder von den anziehenden, und zurücktreibenden Kräften herkommen: nämlich, ich stelle mir mit dem Newton, und den meisten itzigen Physikern in in den Materien anziehende, und zurücktreibende Kräfte vor, welche schon in einer gewissen Entfernung auf den schief einfallenden Körper zu wirken anfangen, und nach immer parallelen Richtungen zu wirken fortfahren. Wenn uns schon das Gesetz dieser sonderheitlichen Kräfte nicht bekannt ist, so kann uns doch die genauere Betrachtung derselben zu guten Anmerkungen für die Naturlehre Gelegenheit geben. Ich führe auch mehrere an, die uns in den schwerersten Materien der Naturlehre ein Licht beyzubringen, und wenigstens eine grössere Behutsamkeit zu lehren vermögend sind.

In dem V. Abschnitte gebe ich die Grundsätze der Theorie von dem Falle der Körper über krumme Linien: aber zum Beyspiele führe ich nur die kubische Parabel an, und zeige, daß ein Körper über ihre erste Ordinate, und ihren Bogen in längerer Zeit, als über die Sehne der Ordinate und des Bogens herabfällt: dieß machte mir den ersten Zweifel von der Wahrheit jenes Satzes, daß ein Körper geschwinder über jede krumme Linie, als über ihre Sehne herabfällt.

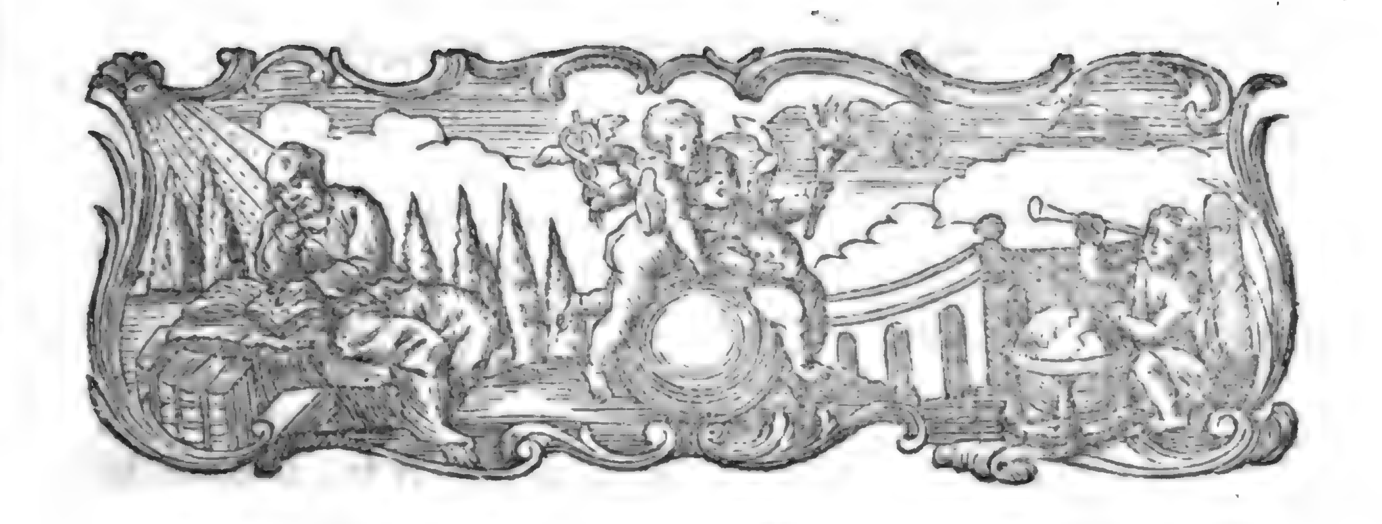
Damit ich die Falschheit dieses allgemeinen Satzes, so man in den Werken der berühmtesten Mechaniker findet, gründlich an den Tag lege, so beweise ich in dem VI. Abschnitte, daß es keineswegs allgemein wahr ist, daß ein Körper in kürzerer Zeit über zwo, oder mehrere

schiefe, zusammengesetzte Flächen falle, als über Eine, so gleichsam die Sehne von den Zusammengesetzten vorstellet: denn aus diesem Satze zogen die Mechaniker den vorigen heraus.

Dieß ist der ganze Inhalt meiner Abhandlung. Wie glücklich schätze ich mich, wenn ich dadurch zur Beförderung der Naturlehre, und Mathematik etwas beytragen werde.



Erster



Erster Abschnitt.

Allgemeine Untersuchung der Bewegung, so die parallel-wirkenden Kräfte hervorbringen.

§. 1.

Man sieht unschwer ein, daß man die Kräfte, welche nach immer parallelen Richtungen wirken, so betrachten kann, als wären selbe unendlich weit von dem Körper entfernet. Denn setzet man in der Geometrie, daß zwo gerade Linien erst in einer unendlichen Entfernung zusammenlaufen, so hält man selbe für parallel; folglich wenn wir eine Kraft immer unendlich weit von dem bewegten Körper entfernen, so werden alle Richtungs-Linien, nach welchen sie in den Körper wirket, parallel seyn.

§. 2.

§. 2.

Man stelle sich eine solche Kraft in O vor, Fig. 1. so daß alle Linien AO, MO, NO miteinander parallel sind, und zugleich senkrecht auf der Fläche BD stehen; man ziehe in A die Tangent AF, und in M die Tangent MR, und fälle auf selbe aus O die perpendikular-Linien OF, OR: der Bogen MN sey unendlich klein, und die Linie Nm mit BD parallel, und folglich senkrecht auf MO; so werden die Dreyecke mMN. OMR sich ähnlich seyn, weil selbe neben den rechten Winkeln, auch den Winkel mMN gemein haben. Den unendlich weiten Abstand der Kraft AO = MO setze ich = a: den Sinus des Winkels OAF, so anfangs in A die Richtung des Körpers mit der Richtung der Kraft machet = n; und sage 1 : sin. OAF = AO : OF; oder 1 : n = a : an = OF. Ueberdas sey die Abscisse BP = x. das Element Pp = mN = dx; die Ordinate MP = y; ihr Element Mm = dy; der unendlich kleine Bogen MN = ds, und weil $MN = \surd(Mm^2 + mN^2)$ so ist $ds = \surd(dx^2 + dy^2)$; da endlich die Dreyecke mMN, MOR ähnlich sind, so hat man die Analogie MN : mN = MO : OR; oder $ds : dx = a : \frac{adx}{ds} = OR$.

§. 3.

Nun zeigte ich in meiner Abhandlung *de generali, et absoluta virium mechanicarum mensura* §. XXIV. daß die Geschwindigkeiten eines Körpers, so um einen Mittelpunkt der Kräfte eine krumme Linie beschreibet, sich umgekehrt wie die Perpendikular-Linien verhalten, so man aus selbem Mittelpunkte in die Tangenten fällt; man setze also die Geschwindigkeit des Körpers in A = c, und in M = u, so hat man

c

$c : u = OR : OF = \frac{a\,dx}{ds} : a\,n$; folglich ist $\frac{u\,dx}{ds} = c\,n$, oder $\frac{u\,dx}{c\,n}$ $= ds$ und $\frac{u^2\,dx^2}{c^2\,n^2} = ds^2 = dx^2 + dy^2$; also $\frac{dx^2\,(u^2 - n^2\,c^2)}{n^2\,c^2} =$ dy^2; und $\frac{dx\sqrt{u^2 - n^2\,c^2}}{nc} = dy$.

Dieß ist die erste allgemeine Gleichung für die Hypothese der immer parallel wirkenden Kräfte; und wenn uns die Natur der krummen Linie gegeben ist, so kann man durch selbe das Verhältniß der Geschwindigkeiten bestimmen; und entgegen, wenn dieses uns bekannt ist, kann man die Natur der krummen Linie finden. Doch muß man sehen, ob bey der Zunahme der Abscissen auch die Ordinaten zunehmen: denn sollten diese abnehmen, wo jene wachsen, so müßte man die Gleichung $\frac{dx\sqrt{u^2 - n^2c^2}}{nc} = -dy$ anwenden.

§. 4.

Gleichfalls habe ich in meiner Abhandlung §. 12. die allgemeine Gleichung $2\,g\,P\,ds = Mu\,du$ bewiesen, in welcher u die Geschwindigkeit des Körpers, M seine Masse, ds den unendlich kleinen Raum, den er durchläuft, P die Kraft, so die Geschwindigkeit u vermehret, oder vermindert, und g die Höhe, über welche ein schwerer Körper nahe bey der Oberfläche der Erden in einer Sekunde herabfällt, andeutet. Diese Gleichung auf unsern Fall wohl anzuwenden, stelle ich die ganze Kraft P durch M O vor, und die Linie M R wird uns jenen Theil der Kraft ausdrücken, so die Geschwindigkeit u vermehret, oder ver-

 min-

vermindert: man sage also $MO : MR = MN : mM = ds : dy = P : \frac{Pdy}{ds}$; diese Kraft setze man anstatt P in der Gleichung $2gPds = Mudu$, so findet man $2gPdy = Mudu$.

Diese ist die zwote allgemeine Gleichung für unsern Fall, wodurch uns das Verhältniß der Kräfte, oder Geschwindigkeiten bestimmet wird. In der Anwendung dieser Gleichung muß man wiederum beobachten, daß die Gleichung $2gPdy = Mudu$ mit positiven Zeichen nur Statt habe, wenn die Geschwindigkeit u zu- oder abnimmt, da die ordinate y gleichfalls zu- oder abnimmt: dieß ereignet sich, wenn man setzet, daß die Fläche BD mit zurücktreibenden Kräften P in den Körper wirke; denn die Geschwindigkeit u, mit welcher er sich gegen die Fläche beweget, ist in diesem Falle um so viel kleiner, je weniger er von selber entfernet ist, oder je kleiner die Ordinate y ist. Ist hingegen die Kraft P eine anziehende, so wird die Geschwindigkeit u desto mehr zunehmen, je kleiner der Abstand y ist; folglich werden in diesem Falle, da die Elemente du positiv sind, die Elemente dy negativ, und man muß die Gleichung $-2gPdy = Mudu$ brauchen.

Die Zeit der Bewegung, wenn man selbe untersuchen will, wird allgemein durch die Gleichung $dt = \frac{ds}{u}$ bestimmet, wie ich an dem angezeigten Orte meiner Abhandlung bewies.

Zwey=

Zweyter Abschnitt.

Von der parabolischen Bewegung der Körper auf der Oberfläche der Erde.

§. 5.

Wenn man in der Naturlehre die Bewegung der Körper, so auf der Oberfläche der Erde schief hingeworfen werden, untersuchet, so nimmt man an, daß die Kraft der Schwere, so immer den Körper zur Erde herabziehet, überall gleich, und beständig verbleibe, und daß alle ihre Richtungen parallel sind. Man setzet auch, ein solcher Körper werde im leeren Raum beweget, wo er von der Luft keinen Widerstand zu leiden hat. Nun weiß ich freylich, daß man die Theorie der geworfenen Körper in dieser Hypothese auch ohne höhere Geometerie behandeln kann. Allein ich bin doch gesinnet, dieselbe aus meinen allgemeinen Gleichungen kürzlich herauszuziehen, damit man von ihrer Wahrheit, und Vortrefflichkeit überzeuget werde; am Ende will ich auch eine nicht unnütze Anmerkung von der Bewegung der Körper in dem widerstehenden Mitteldinge beyfügen.

§. 6.

Es sey also Fig. 2. AD eine wagrechte Linie; AO stelle die senkrechte Richtung der Schwere vor; der Körper werde in A schief nach der Richtung AF hingeworfen: diese Richtung mache mit GAO

den Winkel O A F, oder G A F, dessen Sinus = n, und Cosinus = $(1-n^2)^{\frac{1}{2}} = m$; dieser ist zugleich der Sinus des Erhöhungswinkels F A P. Ueberdas sey A P = x. P M = y die Geschwindigkeit in A = c, und in M = u. Weil wir nun in diesem Falle eine anziehende Kraft haben, müssen wir die Gleichung $-2gPdy = Mudu$ (§. 4.) brauchen; und da die Kraft der Schwere P sich gänzlich wie die Masse des Körpers M verhält, und durch selbe kann ausgedrückt werden, so hat man P = M, und $-2gdy = udu$. Das Integrale von dieser Gleichung ist $Q - 2gy = \frac{u^2}{2}$ wo Q eine beständige Grösse andeutet; diese zu finden setze ich den Körper in A, wo y = o, und seine Geschwindigkeit = c, so wird in diesem Falle seyn $Q = \frac{c^2}{2}$ und so haben wir das vollständige Integrale $\frac{c^2}{2} - 2gy = \frac{u^2}{2}$. und $c^2 - 4gy = u^2$.

§. 7.

Damit ich die Natur der beschriebenen Linie A M S D bestimme, setze ich diesen Werth von u^2 in der ersten Gleichung §. 3. $dx\sqrt{u^2 - n^2c^2} = ncdy$; so erhalte ich $dx\sqrt{c^2 - n^2c^2 - 4gy} = ncdy$, und weil $c^2 - n^2c^2 = c^2(1-n^2) = c^2m^2$, so hat man $ncdy = dx\sqrt{m^2c^2 - 4gy}$, und $dx = \frac{ncdy}{\sqrt{m^2c^2 - 4gy}}$.

Diese Gleichung leichter zu integriren, setze ich $c^2m^2 - 4gy = z^2$, und $\frac{c^2m^2 - z^2}{4g} = y$; so entstehet daraus $dx = \frac{-2nczdz}{4gz} =$

$\frac{-ncdz}{2g}$; dessen Integral ist $x = Q - \frac{ncz}{2g} = Q - \frac{nc}{2g}\sqrt{c^2m^2-4gy}$. Damit ich wiederum die beständige Grösse Q entdecke, setze ich den Körper in A, wo x, und y = o, und also $o = Q - \frac{nc}{2g}\sqrt{c^2 m^2}$, und $Q = \frac{nmc^2}{2g}$; folglich ist das vollkommene Integral $x = \frac{nmc^2 - nc\sqrt{c^2m^2-4gy}}{2g}$. Dieß ist eben die Gleichung zur gemeinen Parabel.

§. 8.

Ich lege dieses klärer an den Tag, und setze jene Höhe, über welche der Körper durch die Schwere frey herabfahren mußte, damit er die Geschwindigkeit c erhalte = s, so hat man $c^2 = 4gs$ (sieh meine Abhandlung §. 14.) und die gefundene Gleichung erhält die Gestalt $x = \frac{4nmgs - n\sqrt{16g^2s^2m^2 - 16g^2sy}}{2g}$, oder $x = 2nms - 2n\sqrt{m^2s^2-sy}$, und $2n\sqrt{m^2s^2-sy} = 2nms - x$. Erhöht man beyde Glieder zum Quadrate, so ist $4n^2m^2s^2 - 4n^2sy = 4n^2m^2s^2 - 4nmsx + x^2$ oder $4nmsx - x^2 = 4n^2sy$; endlich setzet man $4n^2s = p$. so entstehet $py = \frac{pm}{n}x - x^2$.

Die ganze Weite des Wurfs AD findet man, wenn man annimmt y = o, und also $\frac{pmx}{n} = x^2$, oder $x = \frac{pm}{n} = 4nms$; folg-

lich die halbe Weite $AF = \frac{1}{2} AD = \frac{pm}{2n} = 2nms$; setzet man den Werth $\frac{pm}{2n}$ anstatt x in der Gleichung $Cy = \frac{pmx}{n} - x^2$, so hat man $Py = \frac{p^2m^2}{2n^2} - \frac{p^2m^2}{4m^2}$, oder $y = \frac{pm^2}{4n^2}$. Dieß ist nun die größte Höhe des Wurfs, und man sieht unschwer, daß das Quadrat der Ordinate $AF = \frac{p^2m^2}{4n^2}$ gleich ist dem Produkt von der Abscisse $ST = \frac{pm^2}{4n^2}$, und der beständigen Grösse, oder Parameter $p = 4n^2s$.

§. 9.

Itzt will ich nur die merkwürdigsten Folgen aus dieser Theorie herausziehen.

1.) Fand ich $p = 4n^2s$, und $s = \frac{c^2}{4g}$; also ist $p = \frac{n^2c^2}{g}$, oder die Parameter der beschriebenen Parabeln sind wie die Quadrate der Geschwindigkeit, mit welcher ein Körper anfangs fortgeworfen wird, und wie die Quadrate des Sinus jenes Winkels, den die erste Richtung AF mit der senkrechten AG machet.

2.) Da die ganze Breite des Wurfs $AD = 4nms$; und $s = \frac{c^2}{4g}$, so folget, daß $AD = \frac{nmc^2}{g}$. Nun aber ist das Produkt mn von dem Sinus, und Cosinus des Winkels FAP gleich dem halben Sinus des doppelten Winkel; (Siehe la Caille Elem. Trigon. n. 741.) Man nenne also den Sinus des doppelten Erhöhungs-Winkels 2 FAP $= q$; so ist $nm = \frac{1}{2} q$; und $AD = \frac{c^2q}{2g}$, oder die Breite des Wurfs

verhält sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit, und wie der Sinus des doppelten Erhöhungswinkels.

3) Wenn der Erhöhungswinkel einem halben rechten 45c gleichet, so ist der doppelte ein Rechter, und sein Sinus q ist aus allen der größte; folglich wird auch die Breite des Wurfs bey nämlicher Geschwindigkeit in diesem Falle die größte seyn; gleichfalls ist bekannt, daß zween Winkel, so gleich weit von 45c entfernet sind, z. B. 35c und 55c, gedoppelt 70c, und 110c miteinander 180c ausmachen, und deßwegen einen gleichen Sinus haben; mithin wird auch die Breite des Wurfs bey nämlicher Geschwindigkeit gleich seyn, es mag der Erhöhungswinkel von 35c, oder 55c seyn.

4.) Wenn die Breite des Wurfs A D gegeben ist, und $= b$; überdas auch die Geschwindigkeit c bekannt ist, so hat man $b = \frac{c^2 q}{2g}$ und $q = \frac{2gb}{c^2}$; man kann also den doppelten Erhöhungswinkel, und folglich auch den einfachen F A P finden; und ist hingegen die Breite b sammt dem Erhöhungswinkel gegeben, so läßt sich daraus die Geschwindigkeit c bestimmen; denn weil $q = \frac{2gb}{c^2}$ so ist $c = \sqrt{\frac{2gb}{q}}$

5.) Die größte Höhe S T fand ich $= \frac{pm^2}{4n^2}$; nun ist $p = \frac{n^2 c^2}{g}$, also $ST = \frac{n^2 c^2 m^2}{4gn^2} = \frac{c^2 m^2}{4g}$ das ist: sie verhält sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit, und des Sinus des Erhöhungswinkels.

6.) Endlich die Zeit der Bewegung des Körpers, bis er zur wagrechten Linie A D zurückkehret, kann man am bequemsten so finden: es ist klar, daß diese Zeit doppelt von jener sey, in welcher ein Körper

per frey über $ST = \frac{c^2 m^2}{4g}$ herabfällt: denn die horizontale Bewegung ist keineswegs dem senkrechten Steigen und Fallen zuwider: nun aber ist die Zeit des freyen Falls über $ST = \sqrt{\frac{ST}{g}}$ (Abhandl. §. 14.) $= \sqrt{\frac{c^2 m^2}{4 g^2}} = \frac{cm}{2g}$; und also die doppelte $= \frac{cm}{g}$. Mithin verhält sich die Zeit der Bewegung, wie die Geschwindigkeit, und der Sinus m des Erhöhungswinkels.

§. 10.

Diese Theorie von den geworfenen Körpern in dem luftleeren Raum hat freylich in der Ausübung keinen sonderbaren Nutzen, weil der Widerstand der Luft sehr beträchtlich ist, und die Beschreibung einer Parabel gänzlich verhindert. Allein, wenn man in den Werken Newtons, Johann Beroullins, Eulers, Karl Schärffers, und anderer, so die höhere Mechanik abhandeln, bewandert ist, muß man nicht eingestehen, daß in der ganzen Mechanik keine Materie so beschwerlich, und zugleich noch so unvollkommen ausgearbeitet sey, als eben die Theorie von der Bewegung der Körper in einem widerstehenden Raume? Man verfällt nicht nur in ungemein beschwerliche, und weitläuftige Rechnungen, sondern auch in unendliche Reihen, die sehr langsam abnehmen, oder wenn man den Widerstand der Luft für sehr klein annimmt, so muß man sich mit einer nur unvollkommenen Näherung befriedigen.

Indessen bin ich doch der Meynung, daß, wenn man einmal die geradlinichte Bewegung in einem widerstehenden Raume genauer ebstimmet hätte, es keine so grosse Schwierigkeit mehr wäre, auch die

die krummlinichte mit der nämlichen Genauigkeit zu bestimmen. Da man aber niemal weder aus der Theorie, noch aus der Erfahrung die geradlinichte Bewegung eines Körpers in der Luft genau entdecket hat, so werde ich mich dießmal begnügen, nur einen Vorschlag beyzubringen, der mir einfiel, die Berechnung der krummlinichten Bewegung genauer zu bestimmen.

§. 11.

Der Körper werde 3. fig. in der Luft nach der Richtung A F hingeworfen: ich zertheile diese Kraft A F in eine senkrechte A C, und wagrechte A D. Obschon nun der Widerstand der Luft überall schnurgerade der Richtung des Körpers entgegengesetzet ist, und diese sich immer ändert; so kann man doch überall diesen Widerstand in eine senkrechte, und wagrechte widerstehende Kraft auflösen: und wenn man auch annimmt, daß der Widerstand sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit verhält, so wird der senkrechte, und wagrechte Widerstand gleichfalls wie das Quadrat der senkrechten, und wagrechten noch übrigen Geschwindigkeit seyn; deßwegen wird auch der Körper nach wagrechter Strecke in der Luft sich in gewisser Zeit gleich weit von A entfernen, es mag seine horizontale Kraft A D allein in ihm seyn, oder es mag selbe zugleich mit der senkrechten A C verbunden seyn; eben so verhält es sich mit dieser senkrechten Kraft A C; nämlich die wagrechte Kraft, und die Bewegung ist keineswegs der senkrechten entgegengesetzet.

§. 12.

Um also die krummlinichte Bewegung eines solchen Körpers in der Luft zu bestimmen, suche man

1.) Die zwo Kräften AC, AD, mit welchen der Körper senkrecht, und wagrecht fortgeworfen wird.

2.) Suche man die Höhe Am = PE, zu welcher der Körper gelangen würde, da er senkrecht mit der Kraft AC wider die Richtung der Schwere in der Luft hinaufsteiget, bis er alle Geschwindigkeit verlieret.

3.) Bestimme man die Zeit, in welcher dieses Steigen geschieht; denn zur nämlichen Zeit wird der Körper nach horizontaler Strecke bis in E kommen.

4.) Gleichfalls finde man die Zeit, da der Körper senkrecht über die gefundene Höhe PE herabfällt: unterdessen wird der Körper nach wagrechter Richtung in V kommen.

5.) Folglich da man die ganze Zeit fand, in welcher der Körper wagrecht sich von A bis V beweget, und auch die anfängliche Geschwindigkeit AD bekannt ist, so kann man die ganze Breite des Wurfs AD bestimmen.

§. 13.

Es wäre zu weitläuftig, wenn ich die ganze Berechnung mit einem ausführlichen Beyspiele erklärte: ich will nur anführen, was ich in selber fand. Ich setzte, eine eiserne Kugel von 24 Pfund werde mit einer Geschwindigkeit AF = 100′ unter einem halbrechten Winkel FAV hingeworfen. Den ganzen Widerstand der Luft setzte ich so, wie in meiner Abhandlung §. 21. gleich einem Luft-Cylinder, so zur Grundfläche den größten Zirkel der Kugel, und zur Höhe jenen Raum hat,

hat, über welche der Körper im luftleeren Raum herabfallen mußte, seine wirkliche Geschwindigkeit zu erhalten. Den Durchmesser der Kugel fand ich = 0. 4577′. die Schwere des Eisens zur Schwere der Luft = 764500: 125. Nun ist 1.) AC = AD = 70. 71068. 2.) Fand ich die Höhe Am = PE = 80. 34318. 3.) Die Zeit des Steigens = 2″. 339. 4.) Die Zeit des Falls = 2. 35589. 5.) Die Breite des Wurfs AV = 318. 3208. Wollte man annehmen, daß die Zeit des Steigens, und Fallens gleich sey, wäre der Fehler nicht sonderbar groß, und die Berechnung würde um vieles erleichtert. Noch weit leichter, und kürzer würde die ganze Berechnung, wenn man setzte, der Widerstand wäre nicht wie das Quadrat der Geschwindigkeit, sondern einfach wie dieselbe. Allein ehe nicht genauere Versuche unternommen werden, kann man niemal mit Vortheile auf Theorien bedacht seyn.

Dritter Abschnitt.

Von der zurückgeworfenen Bewegung der Körper.

§. 14.

Wenn ein Körper auf einen andern stößt, und dann gegen die vorige Gegend zurückgetrieben wird, nennet man diese Aenderung der Richtung eine Reflexion, oder Zurückwerfung des Körpers. Nun kann diese Zurückwerfung des Körpers allgemein ohne zurücktreibende Kräften nicht erfolgen, wodurch die Geschwindigkeit, mit welcher sich der bewegte Körper zum andern nähert, vermindert, nach und

nach gänzlich ausgelöschet, und dafür eine neue nach gegenseitiger Strecke hervorgebracht wird.

Doch will ich zwo Arten der Reflexionen unterscheiden.

1.) Wenn selbe durch die Federkraft der Körper, als eine mechanische Kraft verursachet wird, z. B. da eine elfenbeinerne Kugel schief auf den festen Boden geworfen wird, und von selbem zurückspringet.

2.) Wenn die Zurückwerfung von den sonderheitlichen Kräften der Körper hervorgebracht wird: also wird wahrscheinlich das Licht von den Spiegeln, und andern Körpern zurückgeworfen.

§. 15.

Ich fange von dem ersten Falle an. Man setze 4. fig. eine ebene unbewegliche Fläche D G; auf selbe werde eine vollkommen elastische Kugel schief mit einer Geschwindigkeit hingeworfen, die ich durch A C ausdrücke: man zertheile selbe in zwo Kräfte A B, A D, von welcher eine mit der Fläche D G parallel, die andere auf selber senkrecht ist: die erste A B wird durch den Auffall in C an- und von sich selbst nicht geändert, weil ihr die parallele Fläche nicht entgegengesetzet ist; mit der andern Kraft A D wirket der Körper auf die unbewegliche Fläche; und diese Kraft wird zur Zeit, da der elastische Körper immer mehr zusammengedrückt wird, gänzlich ausgelöschet. Allein gleich darauf fängt die Federkraft an, in dem Körper die vorige Gestalt, und zugleich eine neue Geschwindigkeit nach entgegengesetzter Richtung C B hervorzubringen. Ist der Körper vollkommen elastisch, so wird auch die Federkraft in Zurückstellung der vorigen Gestalt eben eine Geschwin-

schwindigkeit in dem Körper hervorbringen, welche zuvor in der Zusammendrückung ist verloren gegangen; folglich wird endlich bey dem zurückspringenden Körper die Bewegung von zwoen Kräften zusammengesetzet, nämlich von der Kraft CB = AD, und von der unveränderten Kraft CG = AB = DC; der Körper muß also nach der Diagonal-Linie CE seine Bewegung nehmen, und wegen der Gleichheit der rechtwinklichten Dreyecke ADC, EGC wird die Geschwindigkeit CE des zurückgeworfenen Körpers gleich der vorigen AC, und der Reflexionswinkel ECG wird dem Einfallwinkel ACD eben auch gleich seyn.

Wäre der Körper unvollkommen elastisch, so würde auch die von der Federkraft hervorgebrachte Geschwindigkeit kleiner, als jene seyn, so er bey seiner Zusammendrückung verloren hat; man setze also diese kleinere Geschwindigkeit = m c LBC, und der zurückgeworfene Körper wird sich durch die Diagonal-Linie c n bewegen; seine Geschwindigkeit wird kleiner seyn als die vorige AC; und der Reflexionswinkel nCG wird auch kleiner, als der Einfallwinkel ACD seyn. Diese sind nun Wahrheiten, die man in den meisten Werken itziger Naturlehrer findet; ich setze einige Anmerkungen hinzu, die mir bey dieser Materie zu Gemüth kommen.

§. 16.

1.) Damit ein Körper, so 5. fig. aus dem Punkte A auf die Fläche BD geworfen, uud von selber zum gegebenen Punkte E zurückgeworfen wird, den kürzesten Weg mache, wird freylich erfodert, daß der Einfall- und Reflexionswinkel einander gleichen, so wie es bey den vollkommen elastischen Körpern geschieht. Ich beweise dieses ohne höhere Berechnung. Man fälle aus E auf die Fläche BD die senkrechte Linie ED, und mache DE = DS. Dann ziehe man AS, und CE, so

wird der Einfallwinkel A C B dem Reflexionswinkel E C D gleichen: denn da die zwey rechtwinklichte Dreyecke C E D, C D S die Seite C D gemein, und die Seiten E D, D S gleich haben, so werden auch selbe einander gleichen; deßwegen ist auch C E = C S, und E C D = D C S; aber D C S gleichet dem entgegengesetzten A C B, also sind die Winkel A C B, E C D gleich. Itzt setze man, die Zurückwerfung geschehe von was immer für einem andern Punkt der Fläche F; man ziehe A F, F E, F S, so werden wiederum die Dreyecke E F D, D F S den Seiten F E, F S gleichen. Nun aber in dem Dreyecke A F S ist A F + F E grösser als A C; folglich ist auch A F + F E grösser als A C + C E; und so muß der Körper, um aus A nach E durch die Reflexion zu kommen, allezeit einen grössern Weg machen, da er von der Fläche nicht so zurückgeworfen, wird, daß die Einfall- und Reflexionswinkel einander gleichen. Aus diesem Beyspiele wollten einige den metaphyschen Grundsatz beweisen, daß die Natur allzeit dem kürzesten Weg folge, wie Leibnitzius und Fermatius; allein wenn man erwäget, daß man in der Natur kaum einen vollkommen elastischen Körper findet, (etwa das Licht ausgenommen) so sehe ich nicht, was man aus diesem für jenen Grundsatz richtiges schliessen kann.

§. 17.

2) Setzen wir auch einen vollkommen elastischen Körper, und es wird so wohl die Zusammendrückung desselben, als die Herstellung seiner vorigen Gestalt nicht in einem untheilbaren Augenblicke, sondern nur nach und nach vorbeygehen; deßwegen wird auch die senkrechte Kraft A D 4. fig. in einer theilbaren Zeit Anfangs immer abnehmen, und dann nach gegenseitiger Strecke wiederum zunehmen. Hingegen verbleibt indessen die wagrechte Kraft A B immer die nämliche, wenigstens, wenn

man

man die Fläche DG für vollkommen hart, und fest annimmt. Aus diesem schliesse ich, die Bewegung des Mittelpunkts einer elastischen Kugel könne bey der Zurückwerfung unmöglich geradlinicht seyn, sondern sie muß nahe bey der Fläche, wie es die 6. fig. andeutet, eine krumme Linie ros beschreiben, weil die Bewegung aus einer beständigen Kraft AB, und aus einer veränderlichen AD, so Anfangs abnimmt, und dann nach widriger Seite wiederum zunimmt, zusammengesetzet wird; diese krumme Linie wird von dem Mittelpunkte der Kugel wenigstens so lange beschrieben, als ihre Oberfläche die Fläche DG berühret.

3.) Nun sind die meisten Naturlehrer der Meynung, daß die Federkraft in dem nämlichen Körper sich beynahe verhalte, wie die Zusammendrückung desselben, wenigstens wenn diese nicht gar zu groß ist. Mithin wenn die Zusammendrückung veränderlich ist, kann auch die Federkraft für keine beständige Kraft angesehen werden; bey der Zusammendrückung einer Kugel muß zwar die Bewegung ihres Mittelpunktes immer gehemmet werden, aber doch nicht gleichförmig, und bey der Zurückstellung der vorigen Gestalt muß die Bewegung nach gegenseitiger Strecke immer beschleuniget werden, aber auch nicht gleichförmig, weil die beschleunigende Federkraft immer abnimmt. Man kann also nicht mit einigen Naturlehrern behaupten, daß die Zusammendrückung eines elastischen Körpers mit einer gleichförmig gehemmten, und die Zurückstellung der vorigen Gestalt mit einer gleichförmig beschleunigten Bewegung geschehe.

§. 18.

4.) Vielmehr, wenn man die krumme Linie ros bestimmen wollte, müßte man annehmen, daß eine zurücktreibende Kraft in den Körper wirke, die sich beynahe umgekehrt, wie der Abstand des Mittelpunkts

punkts O von der Fläche DG verhalte: denn die Federkraft ist wie die Zusammendrückung: diese aber um so viel grösser, je näher der Mittelpunkt O bey der Fläche DG ist; folglich gehöret diese Bestimmung zum zweyten Falle, von dem ich gleich reden werde. Indessen beobachte ich, daß, wenn man die Kugel vollkommen elastisch, und die Fläche DG vollkommen hart setzet, doch der Einfallwinkel ACD dem Reflexionswinkel ECG gleiche, weil nämlich die ganze senkrechte, und parallele Kraft wiederum hervorgebracht wird, obschon zwischen beyden Winkeln ein Zwischenraum CC entstehet.

5.) Setzet man aber, daß auch die Fläche DG vollkommen elastisch ist, so wird in selber von der schief einfallenden Kugel eine Grube eingedrückt, 4. fig. und zwar nach der Richtung CG: denn zur Zeit, da die senkrechte Kraft AD gänzlich ausgelöschet, und eine neue CB hervorgebracht wird, wirket die parallele AB immer fort, und treibet die Kugel in der Grube nach der Strecke CG. Allein eben darum wird die Kugel an den Wänden der Grube angetrieben, und muß auch etwas von ihrer wagrechten Kraft AB verlieren; ich sehe auch nicht, wie dieser Verlust nachmals ergänzet werde, da die Seiten der Grube, und die Theile der Kugel nach entgegengesetzten Richtungen sich in die vorige Gestalt zurückstellen; deßwegen kann auch die Geschwindigkeit CE nicht der vorigen AC, noch der Winkel ECG dem Winkel ACD gleichen: wenigstens scheinet mir die Sache zweifelhaft zu seyn.

§. 19.

Ich schreite zum zweyten Falle, und setze, die Fläche BG. (F. VII. F. VIII.) wirke gegen den hingeworfenen Körper mit einer zurücktreibenden Kraft P, so überall senkrecht auf BG, und ein gewisses Verhältniß = m mit dem Abstande von der Fläche BG beobachtet. Es sey

wie

wie oben im 1 Abschnitte B P = x. M P = y, die Geschwindigkeit in A = C, in M = u. In einem Abstande von der Fläche = a sey die Kraft P gleich der Schwere des Körpers, und könne durch desselben Masse M ausgedrückt werden. Nun sage man

1.) $a^m : y^m = P$. oder $M : \frac{M y^m}{a^m}$; setzet diese Kraft anstatt P in der allgemeinen zwoten Gleichung §. IV. $2g\,Pdy = Mudu$, so für die zurücktreibenden Kräfte gehöret, und man hat $\frac{2 g y^m dy}{a^m} = u\,d\,u$; und $Q + \frac{2 g y^{m+1}}{(m+1) a^m} = \frac{u^2}{2}$. Die beständige Grösse Q zu bestimmen, setze ich der Körper sey in A, wo u = c, und y = AB = b; so ist in diesem Orte $Q + \frac{2 g b^{m+1}}{(m+1) a^m} = \frac{c^2}{2}$. und das vollständige Integrale ist $\frac{c^2}{2} - \frac{2 g b^{m+1} + 2 g y^{m+1}}{(m+1) a^m} = \frac{u^2}{2}$ und $u^2 = c^2 + 4 g \frac{(y^{m+1} - b^{m+1})}{(m+1) a^m}$.

2.) Setzet man diesen Werth von u^2 in der ersten allgemeinen Gleichung §. III. $-dx \sqrt{u^2 - x^2 c^2} = n\,c\,d\,y$, so erhält man $-dx \sqrt{c^2 \; n^2 c^2 + 4 g \frac{(y^{m+1} - b^{m+1})}{(m+1) a^m}} = n\,c\,d\,y$; nimmt man $\sqrt{1 - n^2}$ den Cosinus von n = r. so ist $-d\,x \sqrt{r^2 c^2 a^m \frac{(m+1) + 4 g (y^{m+1} - b^{m+1})}{(m+1) a^m}} = n\,c\,d\,y$. und $d\,x = \frac{-n\,c\,d\,y \sqrt{(m+1) a^m}}{\sqrt{r^2 c^2 a^m \; (m+1) + 4 g (y^{m+1} - b^{m+1})}}$.

Aus dieser Gleichung läßt sich die Natur der krummen Linie A M D E bestimmen, wenn das Verhältniß der Kraft m gegeben ist; nur Ein Fall kann durch diese Gleichung nicht aufgelöset werden, nämlich wenn $m = -1$, oder da die zurücktreibenden Kräfte umgekehrt in einfachem Verhältnisse des Abstands von der Fläche B G sind; denn das Differenzial der Geschwindigkeit ist logaritmisch $2ag\frac{dy}{y} = udu$,

und dessen vollständiges Integral ist $u = c + 4ag\,\mathrm{Log.}\,\frac{y}{y}$.

§. 20.

Wenn die krumme Linie A D E eine kleinste Ordinate D C hat, so wird in dem Orte D die Richtung des Körpers mit der Fläche B G parallel, und das Element der Ordinate d y gegen dem Elemente der Absciffe unendlich klein, und mithin d x gegen d y unendlich groß; man setze also in der letzt gefundenen Gleichung von d x den Nenner $\sqrt{r^2c^2a^m(m+1)+4g(y^{m+1}-b^{m+1})} = 0$. und $4gy^{m+1} = 4gb^{m+1} - r^2c^2a^m(m+1)$, so findet man $y = \sqrt[m+1]{\frac{(4gb^{m+1}-r^2c^2a^m(m+1))}{4g}}$. Nimmt man diesen Werth von y in der Gleichung $u^2 = c^2 + 4g\frac{(y^{m+1}-b^{m+1})}{(m+1)a^m}$ an; so wird uns dadurch die Geschwindigkeit in dem Punkte D bestimmet $u^2 = c^2 - r^2c^2 = c^2(1-r^2) = n^2c^2$. also $u = nc$. Wenn uns also A T die anfängliche Geschwindigkeit $= c$ ausdrückt, und B A T den Winkel, so die Richtung der Kraft mit der Richtung des Körpers machet, und dessen Sinus $= n$; so ist $AT : TB = 1 : n = c : cn$. Folglich mögen die zurücktreibenden Kräfte beschaffen seyn, wie man will, so wird der Körper in seinem kleinsten Abstande von der Fläche eine mit selber parallele

Ge-

Geschwindigkeit cn haben, die er nach eben dieser Strecke schon Anfangs in A hatte; und so bleibet diese mit der Fläche parallele Kraft allezeit unverändert, wie immer die zurücktreibenden Kräfte der Fläche wirken mögen.

§. 21.

Nun mit dieser Geschwindigkeit cn würde der Körper nach dem Punkte D fortfahren, sich zu bewegen, wenn nicht die zurücktreibenden Kräfte auf ein neues in selben wirkten; nimmt man diese gleich jenen an, so vor dem Punkte D waren, so wird der Körper den Bogen DE beschreiben, so dem vorigen AD gänzlich ähnlich, und gleich seyn wird; und setzet man CG = CB, so wird auch EG = AB, und die Tangente ES = AT, wie auch die Winkel SEG, ESC den Winkeln TAB, ATB gleich seyn; man kann sich also vorstellen, wie der Körper auf solche Art durch die zurücktreibenden Kräfte von einer Fläche so zurückgeworfen werde, daß der Einfallwinkel ATB dem Reflexionswinkel ESG gleiche. Hingegen setzte man die zurücktreibende Kräfte nach D kleiner, oder grösser, als die vorigen, so würde gleichfalls der Reflexionswinkel kleiner oder grösser werden, als der Einfallwinkel war.

§. 22.

Es kann geschehen, daß die kleinste Ordinate $DC = \sqrt[m+1]{\left(4gb^{m+1} - \frac{(m+1)r^2c^2a^m}{4g}\right)}$ eine unmögliche Grösse ist, nämlich wenn m + 1 eine gerade Zahl, und positiv ist, und zugleich $4gb^{m+1} < (m+1)r^2c^2a^m$. In diesem Falle kann man schliessen, der Körper bewege sich niemal parallel F. VIII. mit der Fläche BG, sondern die

krumme Linie schneide selbe in einem Punkte C und werde unter ihr fortgesetzet. Man kann folglich sagen, die Bewegung des Körpers werde in diesem Falle refringirt, oder gebrochen: sind die zurücktreibenden Kräfte, da der Bogen CE beschrieben wird, gleich den vorigen bey der Beschreibung des Bogens AC, so werden auch die zween Bögen AC, CE, und die zween Winkel ATB, ESG gleichen; sind aber die zurücktreibenden Kräfte bey dem Bogen CE grösser als zuvor, so wird sich der Körper zur Perpendikularlinie CZ nähern: hingegen wird er mehr von selber abweichen, wenn die zurücktreibenden Kräfte bey CE kleiner als zuvor sind.

Und endlich kann es sich ereignen, daß DC F. VII. nicht unmöglich, sondern $=0$ werde; nämlich wenn $4gb^{m+1}=(m+1)r^2c^2a^m$. In diesem Falle würde der Körper die Fläche zwar berühren, aber doch durch selbe nicht hinaus dringen.

§. 23.

Ich erkläre diese Theorie mit einem sonderheitlichen Beyspiele, und setze $m=-3$. oder daß die zurücktreibende Kraft sich umgekehrt verhalte, wie die dritte Potenz des Abstands von der Fläche, so überkömmt die §. XIX. gefundene Gleichung folgende Gestalt:

$$dx=\frac{=ncdy}{\sqrt{r^2c^2-2a^3g\left(\frac{1}{y^2}-\frac{1}{b^2}\right)}}=\frac{-nbcydy}{\sqrt{(b^2c^2r^2+2a^3g)y^2-2a^3b^2g}}.$$

es sey $(b^2c^2r^2+2a^3g)y^2-2a^3b^2g=z^2$: so ist $y^2=\frac{z^2+2a^3b^2g}{b^2c^2r^2+2a^3g}$;

und $ydy=\frac{zdz}{b^2c^2r^2+2a^3g}$: also $dx=\frac{-ncbdz}{b^2c^2r^2+2ag}$. und

$x=$

$$x = Q \frac{-nbcz}{b^2c^2r^2+2a^3g} = Q - \frac{nbc\sqrt{(b^2c^2r^2+2a^3g)y^2 - 2a^3b^2g}}{bcr+2ag}.$$

Die beständige Grösse Q zu finden, setze ich $x = o$, und $y = b$, so ist $o = Q - \frac{nb^3c^2r}{b^2c^2r^2+a^3g}$; und das vollständige Integral $x = \frac{nb^3c^2r - nbc\sqrt{(b^2c^2r^2+2a^3g)y^2 - 2a^3b^2g}}{b^2c^2r^2+2a^3g}$. Die geometrische Konstruktion dieser Gleichung kann durch die Hyperbel vollbracht werden. Die kleinste Ordinate DC fand ich $= \sqrt{\frac{4a^3b^2g}{4a^3g+2b^2c^2r^2}}$

Die Abscisse $BC = CG = \frac{b^3c^2nr}{b^2c^2r^2+2a^3g}$, und die Ordinate $EG = b = AB$.

Ich setzte mir auch das Beyspiel $m = -\frac{1}{2}$, und fand $x = \frac{12a^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}c^2gnr - c^4nr^3 - (4a^{\frac{1}{2}}cgny^{\frac{1}{2}} - nc^3r^2 + 8a^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}cgn)}{3g}$ $\sqrt{c^2r^2 - 8a^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}g + 8ga^{\frac{1}{2}}y^{\frac{1}{2}}}$. In diesem Falle kann die krumme Linie auch die Axe, oder Fläche BG berühren, und dieses geschieht, wenn $y = o$, und $r^2c^2 - 8ga^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}$ eine positive Grösse ist: aber schneiden kann doch die krumme Linie nicht die Axe: denn sonst würde y negativ, und $y^{\frac{1}{2}}$ eine unmögliche Grösse, und eben deßwegen wurde auch x unmöglich. Damit von der Linie die Axe geschnitten wird, muß $\sqrt[m+1]{\frac{(4gb^{m+1} - (m+1)r^2c^2a^m)}{4g}}$, wie ich §. XXII. zeigte, eine unmögliche Grösse seyn. Nun weil man die zurücktreibenden Kräfte nur in den kleinsten Abständen wahrnimmt, so wirken selbe wahrscheinlich in einem umgekehrten Verhältnisse des Abstands: folglich ist der Exponent m negativ, und $m + 1$ muß seyn entweder kleiner als 1, und noch positiv, oder $= o$, oder negativ, und grös-

grösser als 1. In dem ersten Falle ist $(m+1)r^2c^2a^m$ noch eine positive Grösse, und $\sqrt{}^{m+1}\frac{(4gb^{m+1}-(m+1)r^2c^2a^m)}{4g}$ kann unmöglich werden. Z. B. es sey $m=-\frac{1}{3}$; so ist $m+1=\frac{2}{3}$. entgegen in dem letzten Falle, wo $m+1$ negativ ist, wird $-(m+1)r^2c^2a^m$ positiv, und die Wurzelgrösse kann nicht unmöglich werden. Folglich ist es wahrscheinlich, daß auf solche Art durch zurücktreibende Kräfte keine Brechung der Bewegung erfolge, wenn nicht der Exponent des Abstands, nach dessen Verhältniß sie wirken, kleiner als 1 ist. Aber von der gebrochenen Bewegung wollen wir in dem folgenden Abschnitte handeln.

§. 24.

Kann auch durch anziehende Kräfte eine Zurückwerfung des Körpers verursachet werden? Ohne Zweifel. Ich setze, der Körper werde fig. 10. von der Fläche B G nach der Richtung A t fortgestossen, und die Fläche B G sey mit anziehenden, und überall parallelen Kräften versehen, so wird der Körper die krumme Linie A D E beschreiben, und zur Fläche B G zurückkehren: aber dabey wird es das Ansehen haben, er werde von einer parallelen Fläche V R zurückgeworfen. Die Gleichung zur beschriebenen Linie wird fast auf die nämliche Art gefunden, wie bey den zurücktreibenden Kräfte §. XIX; nur daß man die allgemeine Gleichung $-2gPdy=Mudu$ §. IV. mit dem negativen Zeichen brauche, weil die Kraft anziehend ist; gleichfalls muß man die positive Gleichung $\frac{du\sqrt{u^2-n^2c^2}}{nc}=dy$ anwenden, da die Ordinaten mit den Abscissen zunehmen; also wird man finden $u^2=c^2+\frac{4g(b^{m+1}-y^{m+1})}{(m+1)a^m}$,

und

und $dx = \frac{n c d y \sqrt{a^m (m+1)}}{\sqrt{r^2 c^2 a^m (m+1) + 4g (b^{m+1} - y^{m+1})}}$. Der größte Abstand DC ist in diesem Falle $= \sqrt[m+1]{\frac{a^m r^2 c^2 (m+1) + 4 g b^{m+1}}{4g}}$, so nur unmöglich seyn kann, wenn $m+1$ negativ, und eine gerade Zahl ist, und $a^m r^2 c^2 (m+1) > 4 g b^{m+1}$.

§. 25.

Itzt wollen wir einige physikalische Anmerkungen von der Zurückwerfung des Lichts machen. 1.) Da dasselbe mit einer unbegreiflich grossen Geschwindigkeit begabet ist, so müssen auch die zurücktreibenden Kräfte, wenn von selben die Reflexion verursachet wird, ungemein groß seyn; sonst könnte von ihnen die senkrechte Geschwindigkeit, mit welcher sich das Licht zur Fläche nähert, nicht ausgelöschet, und eine gleiche nach gegenseitiger Strecke fig. 7. hervorgebracht werden: eben dieß muß man auch von den anziehendeu Kräften sagen; doch muß man sich nicht einbilden, daß nur die äusserste Oberfläche BG eines neuen Mitteldings seine zurücktreibende Kraft gegen den einfallenden Stral äussere: sondern je mehr sich selber zu BG nähert, desto mehrere Theile des neuen Mitteldings werden auf selben wirken.

2.) Beobachtet man, daß wenigstens von den geschliffenen Körpern ein Theil des Lichts sehr ordentlich so zuruckgeworfen wird, daß die Einfall- und Reflexionswinkel einander gleichen: bey den durchsichtigen Körpern, wie bey dem Glase, wird ein Theil des einfallenden Lichts ordentlich zurückgeworfen, der andere aber durchgelassen, und gebrochen. Nun wenn die Zurückwerfung des Lichts nur von den zurücktreibenden Kräften verursachet würde, so müßten selbe in gleichen

Abständen von der Fläche gänzlich gleich seyn; sonst kann der Reflexions-winkel dem Einfallwinkel nicht gleichen: und wie wird dieses möglich seyn, wenn die zurücktreibenden Kräfte mit den anziehenden überall vermischet sind? Indessen mit was für einer Wahrscheinlichkeit kann man diese Gleichheit der zurücktreibenden Kräfte behaupten, sonderbar in dem Boskovichischen Systeme, wo man eine unbegreifliche Verschiedenheit der Kräfte zuläßt? Wie kann eine ordentliche sowohl Zurückwerfung, als Brechung des Lichts entstehen?

3.) Könnte diese Schwierigkeit nicht einigermassen gehoben werden, wenn man annähme, die Zurückwerfung des Lichts werde unmittelbar von der Federkraft der Lichtkugelchen verursachet, und die zurücktreibenden Kräfte der Oberfläche BG haben kaum eine andere Wirkung, als daß durch ihren Widerstand die elastischen Lichtkugelchen zusammengedrückt werden, und das so lange, bis ihre senkrechte Kraft, mit welcher sie sich der Fläche nähern, gänzlich ausgelöschet werden; dann aber stellten sich die Lichtkugelchen durch ihre eigene Federkraft in die vorige Gestalt zurück, und erhielten von selber nach gegenseitiger Strecke wiederum eine Geschwindigkeit, so der verlornen gleichet. Setzet man also die Lichtkugelchen als vollkommen elastisch, so müssen sie also zurückgeworfen werden, daß die Einfall- und Reflexionswinkel einander gleichen. Indessen können nach diesem Gedanken die zurücktreibenden Kräfte auch ungleich, und verschieden seyn. Wenn sie nur irgend so grossen Widerstand leisten, daß sie die senkrechte Kraft des Lichtkugelchens gänzlich auslöschen, so wird in demselben allezeit eine ordentliche Reflexion erfolgen: geschieht aber dieses nicht, so wird das Lichtkugelchen seine Bewegung in dem neuen Mitteldinge fortsetzen, wo eine Brechung erfolgen muß. Indessen sieht man, wie eine ordentliche Zurückwerfung mit der Brechung kann verbunden seyn.

Wenn

Wenn schon das Licht allezeit so zurückgeworfen wird, daß die Einfall- und Reflexionswinkel einander gleichen, so folget doch nicht daraus, daß eine jede auch rauhe Oberfläche das Licht so, wie ein Spiegel zurückwerfe; denn in einer rauhen Oberfläche sind die kleinsten Flächen, aus denen selbe bestehet, nach verschiedenen Gegenden gewendet; folglich muß auch das Licht von selben nach sehr verschiedenen Gegenden zurückgeworfen werden; und dann werden die Stralen zerstreuet und können kein Bild mehr vorstellen.

4.) Ich zeigte §. XXIV. daß auch durch anziehende Kräfte eine scheinbare Reflexion hervorgebracht werden kann. Diese geschieht glaublich, da das Licht aus dem Glase unter einem sehr spitzigen Winkel in die Luft, oder gar in den leeren Raum hinausfahren sollte, aber dafür in das Glas zurückgeworfen wird. In diesem Falle ist ohnehin die senkrechte Kraft gegen der parallelen sehr klein, und kann von der anziehenden Kraft des Glases leicht ausgelöschet werden. Nun da ein Lichtkugelchen von seiner vorigen Geschwindigkeit von dem Glase fortgetrieben, und von den anziehenden Kräften des Glases zurückgehalten wird, so muß das Lichtkugelchen wiederum eben so wohl zusammen gedrücket werden, als wenn es sich zum Glase hinbewegte, und von selbem zurückgetrieben würde; wenn also desselben senkrechte Geschwindigkeit, mit der es vom Glase floh, durch den Widerstand der anziehenden Kräfte ist ausgelöschet worden, so wird es eben auch durch seine eigene Federkraft in das Glas hineingeworfen werden.

Allein wie kann man sagen, daß das Licht, da es in das Glas fährt, von selbem zurückgetrieben, und da es aus selbem fährt, wiederum angezogen werde? Heißt dieses nicht dichten? Doch könnte man nicht annehmen, daß das Glas in etwas grösseren Abständen das Licht anziehe, in den kleinern aber zurücktreibe? Fährt nun das Licht dem Glase

zu, so wird alles dasjenige zurückgetrieben werden, so theils wegen eigener Richtung, und Geschwindigkeit, theils auch wegen der Geschwindigkeit, so durch die anziehende Kräfte vermehret wurde, in die kleinste Abstände vom Glase kam, und dabey solche zurücktreibende Kräfte erfuhr, daß es die ganze senkrechte Geschwindigkeit verlor: der übrige Theil des Lichtes aber, dem es nicht so ergehet, wird durch das Glas durchgehen ꝛc. Doch diese sind nur physikalische Muthmassungen, die aber in einer so schweren Materie nicht gänzlich zu verachten sind.

Vierter Abschnitt.

Von der gebrochenen Bewegung der Körper.

§. 26.

Wenn ein Körper in der Fortsetzung seiner Bewegung von der vorigen Richtung in etwas abweichet, ohne eine entgegengesetzte zu nehmen, so heißt sie eine gebrochene Bewegung. Diese ereignet sich, da ein Körper von einer flüssigen Materie in eine andere von verschiedener Dichtigkeit hinüber gehet. Es sey fig. 10. S V die Oberfläche der neuen flüssigen Materie; A C die Einfall-Linie; man errichte bey C die senkrechte Linie G I; und fälle aus S V, und G F die Perpendikularlinien A E, A B, man verlängere A C in D, und beschreibe mit C D = A C den Bogen d D F; und ziehe senkrecht auf G F die Linien D H, d m; die Linie C d stellet die neue Richtung des Körpers vor; A B = H D den Sinus des Neigungswinkels; und d m den Sinus des gebrochenen Winkels m C d; D C d ist der Brechungswinkel. Weichet die gebrochene Linie C d mehr als die einfallende C D von der senkrechten G F

ab,

ab, so sagt man: die Bewegung wird vom Perpendikel gebrochen: weicht sie aber weniger ab, so heißt es: die Brechung geschieht zum Perpendikel.

§. 27.

Nun kann man allgemein dieses Gesetz geben: Wenn man die Kraft AC, mit welcher der Körper schief zu SV herkömmt, in zwo Kräfte AE, AB zertheilt, von welchen eine zu SV senkrecht, die andere aber parallel ist, so wird allezeit eine Brechung erfolgen, so oft das Verhältniß zwischen der senkrechten, und parallelen Kraft geändert wird: und zwar wird die Bewegung von dem Perpendikel gebrochen, so oft die senkrechte Kraft mehr als die parallele vermindert, oder diese mehr als jene vermehret wird: hingegen erfolgt eine Brechung zum Perpendikel, wenn die senkrechte weniger, als die parallele vermindert, oder diese weniger, als jene vermehrt wird. Die Sache ist so augenscheinlich, daß man sich nur Beyspiele in einer Figur machen darf, um davon überzeuget zu werden.

Dahin soll also die Sorge eines Naturlehrers gehen, daß er zeige, wie in dem gegebenen Falle das Verhältniß dieser zwoen Kräfte geändert werde. Ich unterscheide wiederum 2 Fälle, 1.) da die Brechung durch mechanische Kräfte verursachet wird, z. B. da eine Kugel schief aus der Luft in das Wasser geworfen wird; 2.) da selbe von den sonderheitlichen Kräften vollbracht wird, so wie es wahrscheinlich bey der Brechung des Lichts geschieht.

Die meisten Naturlehrer, da sie die gebrochene Bewegung einer Kugel, so schief in das Wasser geworfen wird, untersuchen, nehmen schon vorhinein an, daß nur die senkrechte Kraft durch den Widerstand des Wassers vermindert werde, die parallele aber unverän-

derlich bleibe. Allein diese Meynung ist irrig. Herr Benedikt Stattler zeiget in seiner Generalphysik §. 115. daß beyde Kräfte durch den Widerstand des Wassers müssen vermindert werden, aber die senkrecht mehr, als die parallele. Als ich dieses las, kam mich die Lust an, diese Sache durch eine genauere Berechnung zu untersuchen. Den ganzen Widerstand des Wassers setze ich nicht nur, wie die Oberfläche der Kugel, so selben leidet, sondern auch wie das Quadrat der Geschwindigkeit, mit welcher der Körper die flüssige Materie von sich stößt.

§. 29.

1.) Ich zertheile also die ganze Kraft AC, fig. 11. mit welcher der Körper schief in das Wasser geworfen wird, in die senkrechte AE, und parallele EC; und Anfangs will ich setzen, der Körper steige nur senkrecht mit der Kraft AE in das Wasser, und suche, was für eine senkrechte Geschwindigkeit in ihm noch werde übrig seyn, nachdem die ganze Kugel eingetauchet ist. Von der Schwere, setze ich, werde indessen, da die Eintauchung geschieht, ihre senkrechte Kraft nicht merklich vermehret.

2.) Es sey der Halbmesser der Kugel $= a$, die Eintauchung $RP = S$. Wenn sich der Halbmesser zur Peripherie verhält, wie $r q$; so wird die Oberfläche des eingetauchten Theils MRP seyn $= \frac{aps}{r}$, und die Grösse, oder der Raum dieses Theils $= \frac{p(3as - s^3)}{6r}$; die noch übrige Geschwindigkeit der Kugel setze ich $= u$. Den ganzen Widerstand der Kugel drücke ich durch das Gewicht eines wässerichten Cylinders aus, so zu seiner Grundfläche die Oberfläche $\frac{aps}{r}$ hat, und dessen

Digitized by Google

dessen Höhe $= \frac{u^2}{2g}$, oder gleich jener ist, über welche die Kugel durch die Schwere herabfallen mußte, die Geschwindigkeit u zu erhalten. Die specifische Schwere des Wassers sey $= n$: so ist der ganze Widerstand des Wassers $= \frac{apnsu^2}{4rg} = P$. Die Masse, so diesen Widerstand leidet, gleichet der Masse der Kugel, minder einer Masse des Wassers, so eben jene Grösse hat, als der eingetauchte Theil der Kugel MRQ. Die specifische Schwere der Kugel sey $= m$; so wird das Gewicht, oder die Masse der Kugel seyn $= \frac{2a^3pm}{3r}$, und die Masse des ausgedrückten Wassers $= \frac{pn}{6r}(3as^2 - s^3)$; folglich wird die Masse, so den Widerstand leidet, seyn, $= M = \frac{2a^3pm}{3r} - \frac{pn}{6r}(3as^2 - s^3) = \frac{p}{6r}(4a^3m - 3ans^2 + ns^3)$;

3.) Setze man nun diese Werthe von P und M in der allgemeinen Formel $-2gPds = Mudu$, so für die widerstehenden Kräfte gehöret, und man hat $-\frac{apsu^2nds}{2r} = \frac{p}{6r}(4a^3m - 3ans^2 + ns^3)udu$; und $-\frac{3ansds}{4a^3m - 3ans^2 + ns^3} = \frac{du}{u}$. Das erste Glied zu integriren, löse ich den Bruch $\frac{3an}{4a^3m - 3ans^2 + ns^3}$ in eine unendliche Reihe auf $= \frac{3n}{4a^2m} + \frac{9n^2s^2}{16a^4m^2} - \frac{3n^2s^3}{16a^5m^2}$ etc. Mit diesen Theilen kann man sich befriedigen, wenn die specifische Schwere der Kugel um vieles grösser

ist, als jene des Wassers; also hat man $\frac{du}{u} = \frac{-3ansds}{4a^3m-3ans^2+ns^3} = \frac{-3nsds}{4a^2m} - \frac{9n^2s^3ds}{16a^4m^2} \frac{+3n^2s^4ds}{16a^5m^2}$; folglich Log. $u = Q - \frac{3ns^2}{8a^2m} - \frac{9n^2s^4}{64a^4m^2} + \frac{3n^2s^5}{80a^5m^2}$. Die beständige Grösse Q findet man, wenn man setzet $s=0$, so gleichet u der anfänglichen senkrechten Geschwindigkeit AE, die ich annehme $= b$. Also ist Log. $b = Q$. und Log. $u = $ Log. $b - \frac{3ns^2}{8a^2m} - \frac{9n^2s^4}{64a^4m^2} + \frac{3n^2s^5}{80a^5m^2}$. Fällt nun die Kugel bis zum Mittelpunkte C, so haben wir $RP=CR$, oder $s=a$, und die noch übrige Geschwindigkeit Log. $u = $ Log. $b - \frac{3n}{8m} - \frac{9n^2}{64m^2} \frac{+3n^2}{80m^2}$ $=$ Log. $b - \frac{3n}{8m} - \frac{33n^2}{320m^2}$.

4.) Wenn nun die Kugel über dem Mittelpunkte C in dem Wasser versenket wird, so ist der Widerstand des Wassers überall, wie das Produkt von der halben Oberfläche der Kugel $\frac{a^2pn}{r}$ in die Höhe $\frac{u^2}{4g}$, folglich $= \frac{a^2pnu^2}{4gr} = P$; die Masse, so den Widerstand leidet, ist wie zuvor $= \frac{p}{6r}(4a^3m - 3ans^2 + ns^3)$; setzet man dieses wiederum in der Gleichung $-2gPds = Mudu$, so erhält man $-\frac{a^2pnu^2ds}{2r} = \frac{p}{6r}(4a^3m - 3ans^2 + ns^3)udu$; und $\frac{du}{u} = \frac{-3a^2nds}{4a^3m - 3ans^2 + ns^3}$. Braucht man wiederum die unendliche Reihe, so ist $\frac{du}{u} = -\frac{3nds}{4am}$

$- \frac{9n^2s^2ds}{16a^3m^2} + \frac{3n^2s^3ds}{16a^4m^2}$ etc. und das Integrale Log. $u = Q. - \frac{3ns}{4am} - \frac{3n^2s^3}{16a^3m^2} + \frac{3n^2s^4}{64a^4m^2}$. Die beständige Grösse Q zu finden, setze ich, die Kugel sey bis auf ihren Mittelpunkt eingetauchet, so ist $s = a$, und die Geschwindigkeit in diesem Orte Log. u = Log. $= b - \frac{3n}{8m} - \frac{33n^2}{320m^2}$, wie ich oben fand; folglich hat man da Log. $b - \frac{3n}{8m} - \frac{33n^2}{320m^2} = Q - \frac{3n}{4m} - \frac{3n^2}{16m^2} + \frac{3n^2}{64m^2}$; daraus findet man $Q =$ Log. $b + \frac{3n}{8m} + \frac{3n^2}{80m^2}$; und das vollständige Integral wird Log. $u =$ Log. $b + \frac{3n}{8m} + \frac{3n^2}{80m^2} - \frac{3ns}{4am} - \frac{3n^2s^3}{16a^3m^2} + \frac{3n^2s^4}{64a^4m^2}$. Endlich setzet man $s = 2a$, so findet man die noch übrige senkrechte Geschwindigkeit, nachdem die ganze Kugel eingetauchet ist = Log. $b - \frac{9n}{8m} - \frac{57n^2}{80m^2}$.

5.) Itzt wollen wir zur parallelen Kraft EC schreiten, die ich Anfangs setze = c. Da müssen wir aber nur die Helfte des vorigen Widerstands betrachten, der doch immer zunimmt, weil nicht der ganze eingetauchte Theil MRQ, sondern nur der Theil RQ das flüssige Wesen auf die Seite räumen muß. Die noch übrige Geschwindigkeit setze ich = U; nun nehme man in der allgemeinen Gleichung $-2gPds = MudU$ anstatt P die itzt widerstehende Kraft $\frac{apnsU^2}{8rg}$; die Masse ist wie zuvor, und man findet die Gleichung $\frac{-\frac{3}{2}ansds}{4a^3m - 3ans^2 + ns^3} = \frac{dU}{U}$

und

und Log. U = Log. c — $\frac{3ns^2}{16a^2m}$ — $\frac{9n^2s^4}{128a^4m^2}$ + $\frac{3n^2s^5}{160a^5m^2}$. Setzet man s = 2a, so findet man die noch übrige parallele Geschwindigkeit Log. U = Log. c — $\frac{3n}{4m}$ — $\frac{31n^2}{40m^2}$.

Ich will annehmen, die Kugel werde unter einem Winkel von 25^c in das Wasser geworfen: beyde Kräfte AE, EC werden gleich seyn; ich setze selbe = 70'. 71068 = b = c. Die Kugel sey von Bley, und m : n = 1131 : 100. Machet man die nothwendige Berechnung mit den Logarithmis, so findet man u oder die noch übrige senkrechte Geschwindigkeit = 63. 66; und U, oder die noch übrige parallele Geschwindigkeit = 65 : 91. Man setze also RC = 63. 66, und RS = 65.91, und sage CR : RS = 1 : tang. RCS, so findet man diesen Winkel = 45^c. 59'. 53''. Dieß ist der gebrochene Winkel, und der Brechungswinkel ist = 59'. 53''.

Aus dieser Berechnung kann man abnehmen, daß die Brechung der Bewegung einer in das Wasser schief geworfenen Kugel nicht von ihrem Durchmesser, oder ihrer Grösse abhange; ist aber die Kugel schon ganz in einer flüssigen Materie eingetauchet, und wird in selber fortbewegt, so hängt gewiß der Widerstand des Wassers, und die Bewegung der Kugel von ihrer Grösse ab. Ich setzte den Durchmesser einer solchen Kugel = 2a, ihre anfängliche Geschwindigkeit, da sie sich in den flüssigen Materien zu bewegen anfängt = c, den geraden Weg, den sie in selben macht = s: die endliche Geschwindigkeit = u; und ich fand durch die Berechnung, so ich nach der vorigen Art anstellte Log. c. — $\frac{3ns}{4a(m-n)}$ = Log. u; und also s = $\frac{4a(m-n)}{3n}$ Log. $\frac{c}{n}$ und die Zeit, da die Kugel durch diesen Raum sich beweget = $\frac{4a(m-n)(b-u)}{3nc^2u}$.

§. 30.

§. 30.

Nun wollen wir auch von der Brechung des Lichts etwas sagen. Man stellet sich selbe also vor; setzen wir, es fahre solches aus der Luft in das Glas, dessen anziehende Kräfte sich auf eine gewisse Entfernung erstrecken, so wird die senkrechte Geschwindigkeit des einfallenden Lichts vermehret, und es muß durch eine krumme Linie in die Oberfläche des Glases hineinfahren; dann aber, weil es von allen Seiten gleich angezogen, oder zurückgetrieben wird, setzet es die Bewegung in gerader Linie fort; doch wird die Richtung dieser Linie näher bey dem Perpendikel seyn, weil die senkrechte Kraft vermehret wurde, die parallele aber unverändert blieb. Der Stral wird also zum Perpendikel gebrochen. Kehret er aus dem Glase in die Luft zurück, so wird er mehr vom Glase als von der Luft angezogen, seine senkrechte Geschwindigkeit wird vermindert, und er muß von dem Perpendikel gebrochen werden. §. XXVII.

In der 12. fig. stellt B b G g ein Stück Glas vor, A F, a f zwo mit den Oberflächen parallele Flächen, wohin die anziehenden Kräfte sich erstrecken, A T die Richtung des einfallenden Strales. Dieser wird aber in die krumme Linie A C umgebogen, und dann nach der Strecke der letzten Tangente C D in das Glas fahren, wo er sich mehr zum Perpendikel, als A T nähern wird: kömmt der Stral zu D, so wird er geradlinicht nach D t fortgehen: aber die anziehenden Kräfte des Glases biegen selben wiederum in die krumme Linie D c: endlich wird er von c nach der Richtung c h der letzten Tangente in der Luft sich fort bewegen, und sich mehr als D t vom Perpendikel A a entfernen.

§. 31.

Nun bilde man sich in dem Glase eine mit B G parallele Fläche ein, in welcher man die ganze anziehende Kraft gleichsam versammelt betrachten kann, welche nach parallelen Richtungen überall das Licht anziehet, und zwar in einem gewissen Verhältnisse m des Abstandes y; so können wir, wie in dem vorigen Abschnitte, die allgemeinen Gleichungen für diesen Fall bestimmen; man wird nämlich finden

$$u^2 = c^2 + \frac{4g(b^{m+1} - y^{m+1})}{a^m (m+1)};\ \text{und}\ dx = \frac{-nc\,dy\sqrt{a^m(m+1)}}{\sqrt{r^2c^2a^m(m+1)+4g(b^{m+1}-y^{m+1})}}.$$

Was die erste Gleichung betrift, kann man u für eben jene Geschwindigkeit gelten lassen, mit welcher der Stral in die Oberfläche B G einfährt, und y für den Abstand von jener Fläche, in welcher ich mir vorstellte, daß gleichsam alle anziehende Kraft des Glases versammelt sey. Dieses vorausgesetzt, schliesse ich aus dieser Gleichung $u^2 = c^2 + \frac{4g(b^{m+1} - y^{m+1})}{a^m(m+1)}$, daß der nämliche Stral, so mit gleicher Geschwindigkeit c unter was immer für einem Winkel dem nämlichen Glase zufährt, in demselben allezeit mit gleicher Geschwindigkeit u durch C D bewegt werde; denn bey dem nämlichen Glase sind m, a, b, y, g beständige Grössen, folglich ist auch u beständig.

Man nimmt diese Wahrheit, daß die Geschwindigkeit eines Strales in dem Glase allezeit die nämliche sey, unter was immer für einem Winkel er einfällt, schon für gewiß, und ohne Beweise an. Doch von sich selbst ist die Sache nicht klar. Geschähe die Brechung durch mechanische Kräfte, so wäre der Satz gemeiniglich falsch. Aus der zwoten beygebrachten Gleichung kann man abnehmen, daß zwar die Lage, doch nicht die Natur, und Gattung der krummen Linien AC, DC von dem Einfallwinkel, dessen cosinus = n. und sin. = r sind, abhange; übri-

übrigens stellte ich mir deßwegen eine mittlere Fläche vor, in welcher gleichsam alle anziehende Kräfte versammelt sind, theils weil in der That die anziehenden Kräfte nicht nur in der Oberfläche B G, sondern auch in den untern Parallelen vorhanden sind, und oft das Licht noch hinreichend herabziehen, wenn es etwa der ersten B G auch schon so nahe kam, daß es ihre zurücktreibenden Kräfte fühlte: theils damit nicht die Geschwindigkeit u an der Oberfläche B G unendlich groß würde, wenn man annähme, daß die anziehenden Kräfte in einem umgekehrten Verhältnisse des Abstandes von B G wirkten; allein, wenn man in den kleinsten Abständen zurücktreibende Kräfte zuläßt, so können auch die anziehenden niemal vollkommen im umgekehrten Verhältnisse des Abstandes wirken.

§. 32.

Wenn nun die Geschwindigkeit des Lichts in dem nämlichen durchsichtigen Körper allezeit die nämliche ist, unter was immer für einem Winkel es in denselben einfällt, so kann man auch unschwer beweisen, daß auch der Sinus des Neigungswinkels zum Sinus des gebrochenen Winkels ein beständiges Verhältniß hat. Es sey A C der einfallende Stral, der Sinus des Neigungswinkels = A B = F C; da die Parallelkraft A B nicht verändert wird, setze man C I = A B; und C r = I S stelle die vermehrte, senkrechte Kraft vor: so wird der Stral dem Wege C S folgen, und zum Perpendikel gebrochen werden: d m wird seyn der Sinus des gebrochenen Winkels, und r s = H D = C I = A B der Sinus des Neigungswinkels. Weil nun der Stral sich über die Linien A C, C S zu gleicher Zeit beweget, so ist A C, oder C d zu C S, wie die Geschwindigkeit des Lichts in der Luft zur Geschwindigkeit in dem Glase: allein c d : c s = m d : r s = m d : A B; also ist die Geschwindigkeit des Lichts in der Luft, zur Geschwindigkeit

in dem Glase, wie der Sinus des gebrochenen Winkels zum Sinus des Neigungswinkels; folglich wenn die Geschwindigkeiten in einem beständigen Verhältnisse sind, so muß eben dieß auch von dem Sinus des gebrochenen, und des Neigungswinkels gesagt werden. Also verhält sich auch die Sache, wenn das Licht aus was immer für einem durchsichtigen Körper in einen anderen hinüber gehet, so von verschiedener Dichtigkeit, oder Anziehungskraft ist.

§. 33.

Man kann wiederum fragen, ob das Licht welches in dem Mitteldinge S G V die gleichförmige Geschwindigkeit AC, in dem untern S F V die Geschwindigkeit C S hat, eben diesem Wege A C S folgen müsse damit es in der kürzesten Zeit aus A nach S komme. Ich setze in der 13. fig. es sey A C S eben jener Weg, welchen das Licht machen muß, damit es aus A nach S mit den gegebenen Geschwindigkeiten in der kürzesten Zeit gelange. Man setze einen andern Weg A c S, so dem vorigen unendlich nahe ist; so wird dieser Weg eben weil er dem Wege A C S unendlich nahe ist, zur nämlichen Zeit beschrieben werden (wie es bekannt ist aus der Methode de maximis, & minimis); man beschreibe aus A und S die unendlich kleinen Bögen c M, C m, so man für senkrechte Linien auf AC, und cS halten darf; folglich wenn man Cc für den Sinus totus annimmt, so ist M C : mc = Sin. M c C : Sin. c C m. Nun aber sind die Winkel M c C, A C B gleich, da beyde mit dem Winkel c C M einem rechten gleichen, und die Winkel c C m, r C S sind auch gleich, da beyde mit m C r einen rechten ausmachen; also ist MC : c m = Sin. ACB : Sin. r C S. Weil nun die Zeiten über A C S, A c S gleich sind, wie auch die Zeiten über A M, A c, und über C S, m S, so müssen auch die Zeiten über M C, c m gleichen; folglich sind die Räume M C, c m, wie die Geschwin-

schwindigkeiten, mit denen sie beschrieben werden; also muß die Geschwindigkeit des Lichts in dem Mitteldinge SGV sich verhalten zur Geschwindigkeit in dem Mitteldinge SFV = Sin. ACB : Sin. rCS, das ist, die Geschwindigkeiten müssen in geradem Verhältnisse seyn mit dem Sinus der Winkel, so ihre Richtungen mit der senkrechten Linie GF machen.

§. 34.

Wenn also das Licht in der kürzesten Zeit aus A in S kommen würde, so müßte AC : CS = AB : md seyn. Allein wir fanden eben das umgekehrte Verhältniß AC : CS = md : AB. Wie kann man also behaupten, daß das Licht bey der Brechung jenem Wege folge, den es in kürzester Zeit durchwandert? Ich untersuchte deßwegen die Beweise dieser Meynung genau, und nahm endlich wahr, daß man aus zween irrigen Grundsätzen eine Wahrheit schloß. Man wollte zeigen, daß bey der Brechung des Lichts sich der Sinus des Neigungswinkels zum Sinus des gebrochenen Winkels verhält, wie die Geschwindigkeit des Lichts in dem Glase zur Geschwindigkeit in der Luft: eine Wahrheit, die auch aus der Erfahrung bekannt ist. Diese zu zeigen, nahm man den metaphysischen Grundsatz von der **kleinsten Wirkung** an, nach welchem jede Wirkung in der kürzesten Zeit geschehen sollte. Allein man hat denselben noch niemal bewiesen. Die kleinste Wirkung maß man durch das Produkt der Geschwindigkeit, und des Wegs, den der Körper machte. Doch auch dieses Maaß ist eben so ungegründet, als der metaphysische Satz. Indessen kam man zufälliger Weise aus dieser fälschlich angenommenen Meynung auf das wahre Verhältniß der Geschwindigkeiten. Man sehe die Beweise des Hrn. Johann Bernoulli *Omnia opera* Tom. I. N. 65, des Hr. Clemms Lehrbuch, Dioptrik §. 379. **B. Martin 2. Theil, 8. Vorles.** num. 11.

§. 35.

Könnte die Brechung der Stralen nicht auch durch zurücktreibende Kräfte geschehen? An der Möglichkeit läßt sich nicht zweifeln; z. B. man nehme an, die Luft äussere grössere zurücktreibende Kräfte gegen das Licht, als das Glas. Fährt der Stral aus der Luft schief in das Glas, so wird dessen senkrechte Geschwindigkeit durch die zurücktreibenden Kräfte der Luft vermehret, und so wird der Stral zum Perpendikel gebrochen: hingegen fährt der Stral aus dem Glase in die Luft, so muß eben seine senkrechte Geschwindigkeit wegen der zurücktreibenden Kräfte der Luft vermindert werden, und es muß eine Brechung vom Perpendikel erfolgen. Ich frage itzt nur, ob man schon hinreichende Ursachen habe, allgemein zu behaupten, daß die Stralenbrechung durch die anziehenden Kräfte verursachet werde?

§. 36.

Itzt will ich noch kürzlich zeigen, wie man das Verhältniß der anziehenden Kräfte, so nach immer parallelen Richtungen wirken, in der gegebenen krummen Linie finden kann. Ich setze zum Beyspiele einen Zirkel, dessen Durchmesser fig. 14. BG die anziehende Fläche vorstellet. Es sey $BM = x$. $PM = y$. $BC = a$. Der Körper werde in A hingeworfen, wo der Winkel TAC ein rechter, und dessen Sinus $n = 1$ ist; die Geschwindigkeit in $A = C$. Nun aus der Natur des Zirkels ist $y^2 = 2ax - x^2$, und $x^2 - 2ax = -y^2$; also $x = a \mp \sqrt{a^2 - y^2}$; und $dx = \frac{\mp y\,dy}{\sqrt{a^2-y^2}}$; setze man dieses in der ersten allgemeinen Gleichung $\frac{dx\sqrt{u^2 - nc^2}}{nc} = dy$. §. III. so haben wir $\frac{\mp y\,dy\sqrt{u^2-c^2}}{c\sqrt{a^2-y^2}} = dy$; und $\mp y\sqrt{u^2-c^2} = c\sqrt{a^2-y^2}$; und $u^2y^2 - c^2y^2 = a^2 - c^2y^2$; oder

oder $u^2 = \frac{a^2 c^2}{y^2}$, und $u = \frac{ac}{y}$; wie auch $udu = \frac{-2a^2c^2dy.}{y^3}$ Setzet man dieses in der zwoten allgemeinen Gleichung $-2gPdy = Mudu$; so findet man $-2gPdy = \frac{-2Ma^2c^2dy}{y^3}$, und $P = \frac{a^2c^2M}{2gy^3}$; das ist, die anziehenden Kräfte müssen seyn umgekehrt, wie die dritte Potenz der Ordinaten, oder des Abstandes von der anziehenden Fläche B G. Deßwegen wenn der Körper zu B oder G kömmt, würde dort die anziehende Kraft, und die Geschwindigkeit u unendlich groß seyn. Ueberdem, da ich fand $u = \frac{ac}{y}$ und $c = \frac{uy}{a}$, so ist $P = \frac{Mu^2y^2}{2gy^3} = \frac{Mu^2}{2gy}$, und $u = \sqrt{\frac{2gPy}{M}} = \sqrt{\frac{4gP+\frac{1}{2}y}{M}}$, das ist, der Körper hat überall so eine Geschwindigkeit, die er durch eine gleichförmige Bewegung von der beständigen Kraft P erhalten würde, wenn er über die halbe Ordinate y herab fiele. (Sieh meine Abhand. §. XIII.) Die Zeit der Bewegung in diesem Falle zu finden, nehme man die Gleichung $dt = \frac{ds}{u}$; aus der Natur des Zirkels aber ist $ds = \frac{adx}{y}$; und $u = \frac{ac}{y}$; also haben wir $dt = \frac{dx}{c}$; und $t = \frac{x}{c}$; die ganze Zeit, da die halbe Peripherie beschrieben wird $= \frac{2a.}{c}$

Wäre die Linie B A G eine Ellipse, deren halbe grosse Axe = B C = a, und die kleinere A C = b, so würde man finden $P = \frac{c^2b^4M}{2ga^2y^3}$; und bey einer Parabel, deren Parameter = p, und Ordinate B C = a, fand ich $P = \frac{c^2M}{gl}$, das ist, eine beständige Kraft.

Fünf-

Fünfter Abschnitt.

Von dem Falle der schweren Körper über krumme Linien.

§. 37.

Da man alle Richtungen der Schwerekraft für parallel annehmen kann, so liesse sich die Theorie von dem Falle der schweren Körper leicht aus unsern Gleichungen, die wir von diesen Kräften fanden, herausziehen; doch zur grössern Deutlichkeit will ich diesen Fall besonders erklären. Es stelle A M B fig. 24. einen krummlinichten Kanal vor, der frey von aller Reibung ist. Man ziehe zwo Ordinaten P M, p m unendlich nahe; die Kraft P, mit welcher der Körper senkrecht zu A C, und parallel mit M P herabgezogen wird, stelle ich durch m f vor, und zertheile sie in zwo Kräfte m g, und m h. Die erstere, so mit der Tangente in M übereinfällt, wird die Geschwindigkeit des herabfallenden Körpers vermehren; die andere, so perpendikular zur Tangente ist, wird den Druck auf den Kanal vorstellen. Man setze $AP = x$. $PM = y$; und ziehe M r mit A C parallel; so ist $rm = dy$. $Mr = dx$. Der Bogen $Mm = ds \surd (dx^2 + dy^2)$. Nun da die entgegengesetzten Winkel fMg, Mmr gleich sind, so werden die rechtwinklichten Dreyecke fmg, Mmr ähnlich seyn, und $Mm : rm = mf : mg$; oder $ds : dy = P : \frac{Pdy}{ds} = mg$. Setze man diese Kraft P in der allgemeinen Gleichung $2gPds = Mudu$, so hat man $2gPdy = Mudu$. Die

Zeit

Zeit des Falls wird allgemein durch die Gleichung $dt = \frac{ds}{u}$ bestimmet. Endlich den Druck zu finden, sage $Mm : Mr = mf ; fg$; oder oder $ds ; dx = P ; \frac{P dx}{ds} = fg$.

§. 38.

Setzet man, die anziehende Kraft P sey die irdische Schwere, so der Masse M gleichet, so hat man $2 g dy = u du$; und das Integral $2 g y = \frac{u^2}{2}$, und $u = \sqrt{4 g y}$, wo man keine beständige Grösse hinzusetzen darf, wenn die Bewegung in A, wo $y = o$ ist, anfängt. Nun wenn ein schwerer Körper über die Höhe y frey herabfiele, wäre gleichfalls an dem Ende seine Geschwindigkeit $u = \sqrt{4 g y}$ (Sieh meine Abhand. §. XIV.); folglich da ein Körper über was immer für eine krumme Linie durch die Schwere herabfällt, erhält er am Ende die nämliche Geschwindigkeit, zu welcher er im freyen Falle von der nämlichen Höhe gelangen würde.

2.) Ist AMB eine gerade Linie, so stellet sie eine schiefe Fläche vor, deren Höhe $CB = a$, Grundlinie $AC = b$, Länge $AB = l$. So ist $b : a = x : y = \frac{ax}{b}$, und $u = \sqrt{4 g y} = \sqrt{\frac{4 a g x}{b}}$. Ueberdem findet man $ds = \frac{dx \sqrt{a^2 + b^2}}{b} = \frac{l dx}{b}$, und $dt = \frac{ds}{u} = \frac{l dx}{\sqrt{4 a b g x}}$; dessen Integral ist $t = \frac{l x^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{a b g}}$; und die Zeit des Falls über AMB ist $t = \frac{l}{\sqrt{a g}}$. Fällt aber ein Körper über CB, so wäre die Zeit $= \frac{a}{\sqrt{a g}}$; folglich ist die Zeit

über AMB, zur Zeit über CB = l: a, oder wie die Länge zur Höhe. Fällt ein Körper über verschiedene schiefe Flächen von nämlicher Höhe, so werden die Zeiten des Falls seyn, wie l, das ist, wie die Längen. Weiters da AB: AC = AM: AP; so ist l: b = s: x = $\frac{bs}{e}$. und die Zeit $t = \frac{l\, x^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{abg}} = \frac{\sqrt{ebs}}{\sqrt{abg}} = \frac{\sqrt{es}}{\sqrt{ag}}$; oder die Zeiten des Falls über verschiedene Theile s der nämlichen schiefen Flächen sind, wie die Wurzeln derselben.

Ich würde diese schon bekannten Sätze nicht anführen, wenn ich nicht in dem nächsten Abschnitte einen Gebrauch davon machen würde. Auch in dem gegenwärtigen Abschnitte bin ich keineswegs gesinnet, alle jene schöne Erfindungen, die man von dem Falle der Körper über krumme Linien, sonderbar über Cycloiden gemacht hat, anzuführen; man findet selbe in den Werken Newtons, Eulers, Kästners, Karl Schäffers deutlich erkläret; ich will hauptsächlich nur suchen, durch eine Aufgabe mir den Weg zum folgenden Abschnitte zu bahnen.

§. 39.

Aufgabe. Man soll die Natur einer krummen Linie finden, in welcher die Zeiten des Falls mit den Höhen, oder Ordinaten MP ein gewisses Verhältniß = n haben. **Ant.** Ich fand vorher $u = \sqrt{4gy}$; setzen wir Kürze halber die Höhe $4g = 1$; so ist $u = \sqrt{y}$, und die Zeit $dt = \frac{ds}{n} = \frac{ds}{\sqrt{y}}$; also $t = \int \frac{ds}{\sqrt{y}}$. Nun will ich die Zeit des Falls nach der Bedingniß unsrer Aufgabe allgemein durch $\frac{y^n}{na^m}$ vorstellen,

so

so haben wir $\frac{S\ ds}{\sqrt{y}} = \frac{y^n}{na^m}$. Differenzirt man diese Gleichung, so hat man $\frac{ds}{\sqrt{y}} = \frac{y^{n-1}dy}{a^m}$, und $ds = \frac{y^{n-\frac{1}{2}}dy}{a^m}$. Die Homogenität beyder Glieder zu erhalten, muß man setzen $m = n - \frac{1}{2}$. Weiters ist $ds^2 = \frac{y^{2n-1}dy^2}{a^{2m}}$ $= dx^2 + dy^2$; daraus findet man $dx = \frac{dy\sqrt{y^{2n-1} - a^{2m}}}{a^m}$. Nun nehmen wir an z. B. $n = 1$, oder die Zeiten des Falls verhalten sich gerade, wie die Höhen, oder Ordinaten, so ist $m = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$, und $dx = \frac{dy\sqrt{y - a}}{\sqrt{a}}$. Es sey $y - a = z$, und $dx = \frac{z^{\frac{1}{2}}dz}{\sqrt{a}}$; also $x = \frac{2z^{\frac{3}{2}}}{3\sqrt{a}}$ und $\frac{9ax^2}{4} = z^3 = (y - a)^3$ Dieß ist eben die Gleichung zur kubischen Parabel; setzet man $x = 0$, so ist $z^3 = (y - a)^3 = 0$. und $y = a$, das ist, bey dem Anfange der Abscissen ist die Ordinate $y = a$. Die 16. fig. stellet diese krumme Linie vor, wo $AQ = a$. $PM = y$. $AP. = x$.

§. 40.

Nun wollen wir hingegen in dieser Linie die Zeit des Falls etwas genauer untersuchen. Allgemein findet man die Zeit durch die Gleichung $\frac{ds}{u}$, und u ist $= \sqrt{4gy}$; also $dt = \frac{ds}{\sqrt{4gy}}$. Weil also in der kubischen Parabel $\frac{2z^{\frac{3}{2}}}{3\sqrt{a}} = \frac{2(y - a)^{\frac{3}{2}}}{3\sqrt{a}} = x$, so hat man $dx = \frac{z^{\frac{1}{2}}dz}{\sqrt{a}}$, oder $dx = \frac{(y-a)^{\frac{1}{2}}dy}{\sqrt{a}}$, und $dx^2 = \frac{(y-a)}{a}dy$; und $ds^2 = dx^2 + dy^2$ $= \frac{ydy^2}{a}$, und $ds = dy\sqrt{a}$: und $dt = \frac{ds}{\sqrt{4gy}} = \frac{dy}{\sqrt{4ad}}$; endlich

 t=

$t = \frac{y}{\sqrt{4ag}} + a$. Jtzt muß man beobachten, daß man in dieser Berechnung die Zeit des Falls über den Bogen QM suche, doch mit der Bedingniß, daß die Geschwindigkeiten sich überall verhalten, wie $\sqrt{4gy}$, oder wie die Wurzeln der Ordinaten PM; folglich, wenn der Körper in Q sich zu bewegen anfängt, setzet man schon voraus in ihm eine Geschwindigkeit, so er im freyen Falle über die Ordinate AQ erhalten würde. Damit wir also in der Gleichung $t = \frac{y}{\sqrt{4ag}} + Q$ die beständige Grösse Q bestimmen, so setzen wir, die Zeit t über dem Bogen sey $= O$; das ist, der Körper sey in Q, und fange erst seine Bewegung an; so haben wir in diesem Orte $y = AQ = a$, und $t = o = \frac{a}{\sqrt{4ag}} + Q$ also $Q = \frac{-a}{\sqrt{4ag}}$; und so hat man die vollständige Zeit des Falls über den Bogen $QM = t = \frac{y-a}{\sqrt{4ag}}$; doch mit der Bedingniß, daß der Körper in Q sich mit einer Geschwindigkeit zu bewegen anfieng, die er im Falle über AQ erhalten würde.

§. 41.

Doch nehmen wir an, der Körper sey wirklich aus A in Q frey herabgefallen; dieß würde geschehen in einer Zeit $= \sqrt{\frac{a}{g}}$ (sieh meine Abhandl. §. XIV.); und dann habe sich der Körper ohne Verlust der Geschwin-

schwindigkeit aus Q durch den Bogen QM in M beweget, so wird die ganze Zeit des Falls über AQ und QM seyn $= \sqrt{\frac{a}{g}} + \frac{y - a}{\sqrt{4ag}} = \frac{y + a}{\sqrt{4ag}}$; und die Zeit des Falls über AQ + QM, wird seyn zur Zeit des Falls über die Ordinate PM $= \frac{y + a}{\sqrt{4ag}} : \sqrt{\frac{y}{g}} = \frac{y + a}{\sqrt{4a}} : \sqrt{y}$. Es sey $y = 2500$. $a = 1600$; so ist dieses Verhältniß, wie $51.25 : 50 = 5125 : 5000$. Nun aber ist die Zeit des Falls über die Ordinate PM zur Zeit des Falls über die schiefe Sehne AM von der nämlichen Höhe = PM : AM; in dem beygebrachten Beyspiele ist $AP = x = \frac{2 (y - a)^{\frac{3}{2}}}{3\sqrt{a}} = 450$, und $AM = \sqrt{x^2 + y^2} = 2540.17715$; also ist PM : AM = 2500 : 2540.17715 = 5000 : 5080.3543; folglich verhält sich die Zeit über AQ + QM zur Zeit über die Sehne AM = 5125 : 5080.3543. Aus diesem sieht man, daß ein Körper längere Zeit brauche, über die senkrechte Linie AQ, und den Bogen QM zu fallen, als über die einzige schiefe Fläche AM herabzusteigen.

Dieser Fall machte mir den ersten Zweifel von der Wahrheit eines allgemeinen Satzes einiger Mechaniker, daß ein Körper über was immer für eine krumme Linie AQM, so von der senkrechten Linie AS, und wagrechten SM eingeschlossen ist, in kürzerer Zeit, als über ihre Sehne AM herabfällt; ich nahm daraus Gelegenheit, diese Sache genauer zu untersuchen, wie man nun sehen wird.

Sechster Abschnitt.

Entdeckung eines Fehlers, den viele Mechaniker in der Theorie von dem Falle der Körper über zusammengesetzte schiefe Flächen begangen haben.

§. 42.

So wahr und unumstößlich die mathematischen Grundsätze sind, so können sie uns doch auf Fehler verleiten, wenn sie nicht wohl miteinander verbunden, und geschickt auf die Natur angewandt werden. Wer in der angewandten Mathematik bewandert ist, wird sich einiger so trauriger Beyspiele erinnern; doch ich weis nicht, ob in der ganzen Physik eine Materie auch für die gelehrtesten Männer so gefährlich war, als eben die Theorie von dem Falle der Körper auf schiefen Flächen.

1) Es ist bekannt, daß nach dem Galiläus die meisten Mechaniker, auch sogar Hugenius, und Musschenbröck den unumschränkten Satz gaben, daß ein Körper, wenn er über zusammengesetzte Flächen, sie mögen unter was immer für Winkeln miteinander verbunden seyn, hinabfällt, an dem Ende des Falls eine Geschwindigkeit erhalte, die er im freyen Falle von der nämlichen Höhe überkommen würde; indessen ist doch dieser Satz niemal wahr, so oft der äussere Winkel, den die zwo Flächen miteinander machen, eine endliche Grösse hat; denn da der Körper von einer Fläche in die andere hinüberfällt, muß er bey der Wendung seiner Richtung allezeit etwas von seiner Geschwindigkeit

keit verlieren. Jener Satz findet nur allein statt, wenn der äussere Winkel der Flächen so, wie es bey den krummen Linien geschieht, unendlich klein ist, wie Petrus Vangrion in dem Memoire von Paris auf die Jahre 1693 und 1704 bewiesen hat.

2) Deßgleichen weis man, wie viele Physiker aus der Theorie der schiefen Flächen einen irrigen Schluß für die Bewegung der Pendule herauszogen. Man wollte kurz, und ohne Beyhilfe der Cycloide zeigen, daß die Schwankungen eines Penduls durch kleinere, und grössere Zirkelbögen, wenn sie doch in Absicht der gänzen Peripherie noch sehr klein sind, in gleicher Zeit vollbracht werden. Zu diesem Ende nahm man an, daß die sehr kleinen Zirkelbögen mit ihren Sehnen übereinkommen. Da nun ein Körper nach der Theorie der schiefen Flächen über alle Sehnen des Zirkels, und über dessen Durchmesser zu gleicher Zeit herabfällt, so glaubte man auch bewiesen zu haben, daß alle Schwankungen eines Penduls durch kleinere, oder auch etwas grössere Zirkelbögen zur nämlichen Zeit geschehen; so lautete der Beweis der Herren Keills, Parent, und mehrer anderer. Allein wenn auch die kleinsten Zirkelbögen mit ihren Sehnen der Grösse nach übereinkommen, so ist doch die Neigung der Bögen, oder ihrer Tangenten mit dem Horizont merklich unterschieden von der Neigung der Sehnen, und folglich kann auch die Bewegungskraft, und die Zeit der Bewegung nicht beyderseits gleich seyn In der That erweiset man, daß die Zeit, in welcher ein Körper über einen kleinen Zirkelbogen herabfällt, sich zur Zeit verhält, da der Körper über desselben Sehne sich beweget, wie der Quadrant der Peripherie zu dem Durchmesser. Sieh Paul. Frisius de Gravit. Univ. L. I. c. III. und Boschowich Phil. stag. in supplem. ad L. II. §. 8.

3) Da

3) Da einige Alte der Meynung waren, daß der gerade, und kürzeste Weg zugleich jener sey, durch welchen ein Körper zur kürzesten Zeit von einem Punkte zum anderen fallen würde, unternahm es Galiläus, diesen Fehler zu widerlegen, und behauptete, der Weg, über welchen ein schwerer Körper von einem Punkte am geschwindesten zum anderen herabfällt, sey ein Zirkelbogen. Aber Johann und Jakob Bernoulli, Newton, und Leibnitz haben augenscheinlich dargethan, daß diese Eigenschaft nur der Cycloide zukömmt. Doch dieß sind schon bekannte Fehler.

§. 43.

Wenn man einen Fehler vermeiden will, wie leicht verfällt man in den entgegengesetzten? Da man erwies, daß ein Körper geschwinder über einen Cycloidbogen, oder etwa auch über einen Zirkelbogen, als über ihre Sehnen herabfällt, kam man auf den Gedanken, ein Körper steige allezeit geschwinder über eine krumme, und hole Linie, als über derselben Sehne herab. Diesen Satz darzuthun, verglich man Anfangs den Fall eines Körpers über eine schiefe Fläche mit dem Falle über zwo zusammengesetzte Flächen, so zwischen der Höhe, und Grundlinie der einfachen Fläche begriffen sind. So stellet in der 17. fig. A C die einfache schiefe Fläche vor, deren Höhe = A P, und deren Grundlinie = C P; die zwo zusammengesetzten Flächen stellen A B, und B C vor, so daß der Winkel B zwischen A P, und C P eintrifft. Nun machte man den allgemeinen Satz, daß ein Körper, über die zwo zusammengesetzten Flächen *AB*, und *BC* allezeit in kürzerer Zeit, als über die einfache *AC* herabfalle. Man setzte freylich voraus, daß bey dieser Bewegung nicht nur keine Reibung oder andere Hinderniß vorhanden sey, sondern auch, daß bey der Wendung der Richtung an dem Winkel B keine Geschwindigkeit

ver-

verloren gehe; allein wenn man auch diese Bedingnisse annimmt, so ist doch jener Satz nicht allgemein wahr. Eben dieß ist der Fehler von mehrern Mechanikern, den ich itzt aufzuklären im Sinne habe. Ich entdeckte selben ausdrücklich in den Werken des Franc. de Lanis Magist. nat. et artis Tract. 3. Prop. 37. Fortunat. a Brixia Phys. Gen. p. 2. n. 1703. de Chales Stat. l. 3. prop. 34. Berthold. Hauser Phys. Gen. P. III. §. 954. Joan. Zweissig Tract. de Theoria descens. n. 218. Ich umgehe andere Physiker, oder gedruckte Theses mit Stillschweigen. Das Ansehen der Schriftsteller, so ich nannte, machte den Fehler ziemlich allgemein, und ich weis fürwahr noch Niemanden, der selben vor mir beobachtet hätte.

Um diesen Fehler zu widerlegen, will ich 1) allgemein untersuchen, wie sich die Zeiten verhalten, in welchen ein Körper über die einfache Fläche A C, und ein anderer über die zusammengesetzten A B, B C herabfällt, wo ich gleichfalls mit den übrigen Mechanikern alle äussere Hindernisse der Bewegung beyseite setze, und mit selben annehme, daß bey der Wendung des Winkels B keine Geschwindigkeit verloren gehe. 2) Werde ich eben diese Untersuchung in den Sehnen des Zirkels machen. 3) Will ich die Beweise widerlegen, mit welchen die Mechaniker ihren fehlerhaften Satz vertheidigten.

§. 44.

Damit man fig. 17. allgemein das Verhältniß der Zeiten bestimme, in welchen ein Körper über die einfache Fläche AC, und ein anderer über die zusammengesetzten A B, B C herabfällt, wenn bey dem Winkel B keine Geschwindigkeit verloren wird, so ziehe man 1) die Linie A F parallel mit der Grundlinie CP, und verlängere dahin die Fläche CB

bis in F. Die Zeit, in welcher ein Körper über A B herabfällt, drücke ich eben durch die Linie A B aus; so wird die Zeit, in der sich ein Körper über F B beweget, wie F B seyn: denn da die Flächen AB, FB von der nämlichen Horizontallinie A F gezogen sind, und also gleiche Höhen haben, so sind die Zeiten des Falls, wie ihre Längen. (§. 38. n. 2.)

2) Weil die Zeiten der Bewegung auf der nämlichen schiefen Fläche sich wie die Quadratwurzel der Räume verhalten, (l. cit.) so sage man $\sqrt{FB} : \sqrt{FC} = FB : \frac{FB\sqrt{FC}}{\sqrt{FB}} = \frac{\sqrt{FB}\sqrt{FB \times FC}}{\sqrt{FB}}$ $= \sqrt{FB \times FC}$; dieß wird nun die Zeit des Falls über die ganze schiefe Fläche F C andeuten.

3) Ziehet man von dieser Zeit $\sqrt{FB \times FC}$ die Zeit über F B ab, so giebt uns der Unterschied $\sqrt{FB \times FC} - FB$ die Zeit des Körpers, so er brauchet, über B C zu fallen, wenn er seine Bewegung in F anfängt.

4. Da man nun setzet, daß der Körper, so aus der Fläche A B in B C übergehet, in dem Winkel B nichts von seiner erhaltenen Geschwindigkeit verlieret, so wird selber mit der nämlichen Geschwindigkeit seine Bewegung auf der Fläche B C anfangen, die ein Körper haben würde, so über die Fläche F B von gleicher Höhe herabgestiegen ist; folglich wird auch die Zeit durch die Fläche B C gleich seyn, es mag der Körper über die Fläche A B, oder F B nach B kommen (loc. cit. n. 1.). Also haben wir die ganze Zeit über die zusammengesetzten Flächen A B, B C gleich $AB + \sqrt{FB \times FC} - FB$.

5) Endlich da die Flächen A C, F C von gleicher Höhe sind, so werden die Zeiten des Falls, wie ihre Längen seyn; man sage F C : A C = $\sqrt{FC \times FB}$: $\frac{AC\sqrt{FC \times FB}}{FC}$; dieß wird uns die Zeit über die einfache Fläche A C geben, und schließlich wird die Zeit des Falls über die einfache Fläche A C zur Zeit des Falls über die zusammengesetzten A B, B C sich verhalten, wie $\frac{AC\sqrt{FC \times FB}}{FC}$ zu A B + $\sqrt{FB \times FC}$ — F B.

Wenn nun die Länge der 3 Flächen A C, A B, B C gegeben ist, und überdas der Winkel B C P, oder A C P, den die Fläche B C, oder A C mit dem Horizont machet, so kann man in dem Dreyecke A C F allezeit auch die Linie C F bestimmen, und folglich das ganze Verhältniß der Zeiten finden: denn der Winkel B C P gleichet dem Wechselwinkel A F C, und der Winkel C A F hat den nämlichen Sinus mit dem Nebenwinkel H A C; dieser aber gleichet dem Winkel A C P, oder der Summe der bekannten Winkeln B C A, B C P; also sind in dem Dreyecke C A F alle Winkel mit der Seite A C bekannt, und man kann C F finden.

§. 45.

Nach dieser allgemeinen Untersuchung, will ich durch einige sonderheitliche Beyspiele zeigen, daß die Zeit des Falls über die einfache Fläche A C gleich, kleiner, oder grösser seyn könne, als die Zeit, in welcher ein Körper über die zwo zusammengesetzten A B, B C hinabfällt. Erstens setzen wir die Zeiten des Falls beyderseits gleich, so haben

wir eine Gleichung $\frac{AC\sqrt{FC \times FB}}{FC} = AB + \sqrt{FC \times FB} - FB$.

und $AC = \frac{AB \times FC + FC\sqrt{FC \times FB} - FC \times FB}{\sqrt{FC \times FB}}$.

1) Beyspiel. Es sey $AB = 40$. $BC = 19$. $CF = 100$, so wird man haben $FB = CF - BC = 81$ und $\sqrt{FC \times FB} = 90$. und man findet $AC = 54\frac{4}{9}$. Setzet man diesen Werth in dem gefundenen Verhältnisse der Zeiten, so wird selbes seyn, wie $49 : 49$ das ist, die Zeiten des Falls sind beyderseits gleich; diesen Fall stellte ich in der 18. fig. vor.

2) Beysp. $AB = 70$. $BC = 35$. $CF = 324$; und man hat $FB = 289$, und $\sqrt{FC \times FB} = 306$. Daraus findet man $AC = 92\frac{2}{17}$. Die Zeiten des Falls sind wiederum gleich.

§. 46.

Hat man den Fall der Gleichheit der Zeiten gefunden, kann man auch unschwer bestimmen, in was für Fällen die Zeit über die zusammengesetzten Flächen grösser ist, als die Zeit des Falls über einfache; man darf nur in den beygebrachten Beyspielen den gefundenen Werth von AC um etwas verminderen.

3) Beysp. Es sey $AB = 40$. $BC = 19$. $CF = 100$, und $CA = 53$; so wird die Zeit des Falls über AC sich verhalten zur Zeit über $AB + BC = \frac{AC\sqrt{FC \times FB}}{FC} : AB + \sqrt{FC + FB} - FB = 47.7 : 49 = 477 : 490$, das ist, der Körper wird eine längere Zeit brauchen, über die zusammengesetzten Flächen AB, BC zu fallen, als über die einfache AC.

4)

4) Beysp. Es sey $AB = 70$. $BC = 35$. $CF = 324$. $AC = 91$. und man wird finden, daß die Zeit über die einfache Fläche zur Zeit über zwo zusammengesetzte sey, wie $85\frac{17}{85} : 87$, folglich ist wiederum die letzte Zeit grösser.

§. 47.

Man kann sich selbst mehrere dergleichen Beyspiele machen; doch muß man Sorge tragen, daß man keine unmögliche Bedingnisse annehme; so wird erfordert 1.) daß allezeit $CA < AB + BC$; und $AB + BC < CF$ sey. 2.) daß der Winkel ACP allezeit grösser sey, als der Winkel ACB. 3.) daß der Winkel BAF ein stumpfer sey, und grösser, als der rechte PAF. Man kann zwar durch die Zeichnung beynahe wahrnehmen, ob diese Bedingnisse vorhanden sind; doch will ich zu grösserer Sicherheit die trigonometrische Berechnung für mein IIItes Beyspiel anführen. In der 19. fig. sey $AC = 53$. $AB = 40$. $BC = 19$. $CF = 100$. so ist $AC < AB + BC$; oder $53 < 59$; und $AB + BC < CF$, oder $59 < 100$. Ueberdas fälle man aus B auf die Seite AC die Perpendikularlinie BO, und mache $OD = OC$, so wird man nach den bekannten trigonometrischen Grundsätzen sagen können $AC : AB + BC = AB - BC : AO - OC$, oder AD: in Zahlen ist $53 : 59 = 21 : \frac{1239}{53} = AD$; daraus findet man $OC = \frac{1}{2} CD = \frac{AC - AD}{2} = \frac{785}{53}$, dessen Logarithmus $= \bar{1}.1705937$. Nun hat man in dem rechtwinklichten Dreyecke OBC die Proportion $CB : CO = R : \sin OBC$.

$$
\begin{array}{rl}
\text{—— Log von } CO, \text{ und } R = & 11.1705937 \\
\text{Log. von } CB = & 1.2787536 \\
\hline
\text{Log sin } DOBC = & 9.8918401. \\
\text{der Winkel } OBC = & 51^{\circ}.13'.7''
\end{array}
$$

Weiters ist $OA = AC - OC = \frac{2024}{53}$ dessen Log. — — = 1.5819346

Log. AO, und R = 11.5819346.

und AB : OA = R sin. OBA. Log. AB = 1.6020600

Log. sin. OBA = 9.9798746

der Winkel OBA = $72^{c}.41'29''$

Also ist der ganze Winkel ABC = CBO + OBA = $123^{c}.54'.36.$ und dieser gleichet auch der Summe von BAF, AFB. Die Helfte dieser zween noch unbekannten Winkel wird seyn = $61^{c}.57'18''$. Damit man nun in dem Dreyecke BAF die Winkel finde, sage man AB+BF : BF—AB = Tang. $61^{c}.57'.18''$; zur Tangente der halben Differenz der noch unbekannten Winkel.

Log. BF—AB = 1.6127839

Log. Tang. $61^{c}.57'18''$ = 10.2735032

Summe = 11.8862871.

Log. AB+BF = 2.0827854

Log. Tang. der $\frac{1}{2}$ Diff. = 9.8035017.

dessen Winkel = $32^{c}, 27'.32''$.

zu diesem setze man die halbe Summe = 61. 57. 18.

so hat man den grössern Winkel BAF = 94, 24. 50. folglich ist dieser Winkel grösser als der rechte FAP, und der Unterschied ist BAP = $4^{c}\ 24'.50''$. Endlich ist der Winkel BAO = 90^{c} — OBA = $17^{c}.18'.31''$, und der Winkel CAF = BAO + BAF = $111^{c}.43'.21''$, und dessen Komplement zu 180^{c} = HAC = ACP = $68^{c}.16'.39''$. Der Winkel BCO ist = 90^{c} — CBO = $28^{c}.46'.53''$; und so ist der Winkel ACP grösser als ACB; mithin sind alle Bedingnisse erfüllet.

Wollte man endlich in den beygebrachten Beyspielen auch den Fall wissen, in welchem ein Körper in kürzerer Zeit über die zusammengesetzten Flächen AB, BC, als über die einfache AC hinabsteigt, so brauch-

ke

te es nichts anders als den Werth von A C um etwas grösser anzunehmen, als er im Falle der gleichen Zeiten gefunden wird. Dieses sonderheitlich darzuthun ist nicht nothwendig.

§. 48.

Ich glaube auf diese Art, die aus mehrern, so mir einfielen, die deutlichste, und kürzeste zu seyn schien, den Fehler vieler Mechaniker widerleget zu haben. Wenn man auch die Hypothese setzt, daß bey der Wendung der Richtung an dem Winkel B keine Geschwindigkeit verloren gehe, so kann man doch nicht allgemein behaupten, daß ein Körper in kürzerer Zeit über zwo Flächen A B, B C, als über die einfache A C herabfällt; denn, wie ich es gezeiget habe, es giebt Fälle, wo ein Körper in der nämlichen, oder in einer grössern Zeit über die zusammengesetzten Flächen, als über die einfache sich hinabbeweget. Da nun dieses erwiesen ist, so kann man auch nicht mehr allgemein behaupten, daß ein Körper über 3, 4, oder mehrere zusammengesetzte Flächen, oder über eine krumme Linie in kürzerer Zeit, als über die einfache Fläche, so gleichsam die Sehne von allen zusammengesetzten ist, hinabfalle; denn eben dieses war nur eine Folge, die man aus dem itzt widerlegten irrigen Satze heraus zog.

§. 49.

Es wird doch dem Leser nicht unangenehm seyn, wenn ich zu mehrerer Bekräftigung die Zeit des Falls eines Körpers über 2 oder 3 gleiche Sehnen des Zirkels noch untersuche. In der 20. fig. stellen AB, BC zwo gleiche Sehnen des Zirkels vor, dessen Durchmesser D C senkrecht auf der Horizontal-Linie HC errichtet ist. Man ziehe den Halbmesser B R, so die einfache Sehne A C senkrecht in zwo gleiche Theile schneidet; gleichfalls sey F A, und BP mit H C parallel, und auf D C perpendikular. So werden

1)

1.) die Dreyecke BCO, BPC einander gleich, und ähnlich seyn; denn neben den rechten Winkeln BOC, BPC, und der gleichen Seite BC, sind auch die Winkel BCO, PBC gleich, weil sie zu ihrem Maasse zween gleiche Bögen BC, AS haben.

2.) Sind die Dreyecke ABC, AFC einander ähnlich; denn weil AF mit BP parallel läuft, so werden sich die Winkel AFC, PBC, BCO, BAC gleichen; folglich ist auch FAC ein gleichseitiges Dreyeck, und $FA = AC$. Daraus folget $BC : AC = AC : CF = \frac{AC^2}{BC}$.

3.) Ist $BC : OC$, oder BC wie der Sinus totus zum Sinus des Winkels PCB, oder des halben Bogen BAD. Man setze nun $BC = AB = 1$, und $OC = \frac{1}{2} AC = x$, so wird x den Sinus des halben Bogen DAB, oder die halbe Sehne des Bogen DAB vorstellen, wenn der Sinus totus, oder Radius $= 1$. Ueberdas, weil $\frac{1}{2} AC = x$, so ist $AC = 2x$; und $FC = \frac{AC^2}{BC} = 4x$ und $FB = FC - BC = 4x^2 - 1$; also $\sqrt{FC \times FB} = (16x^4 - 4x^2)^{\frac{1}{2}} = 2x(4x^2 - 1)^{\frac{1}{2}}$.

4. Nun haben wir oben allgemein gefunden, daß sich die Zeit über die einfache Fläche AC zur Zeit über die zusammengesetzten AB, BC verhält, wie $\frac{AC\sqrt{FC \times FB}}{FC} : AB + \sqrt{FC \times FB} - ; FB$. Setzet man für diese Linien ihre Ausdrücke von dem gegenwärtigen Falle; so wird dieses Verhältniß der Zeiten seyn, wie $\frac{4x^2(4x^2-1)^{\frac{1}{2}}}{4x^2} : 1 + 2x(4x^2-1)^{\frac{1}{2}} 4x^2 + 1$; oder wie $(4x^2 - 1)^{\frac{1}{2}} : 2 - 4x^2 + 2x(4x^2 - 1)^{\frac{1}{2}}$.

5) Jtzt

5.) Itzt wollen wir wiederum annehmen, daß diese Zeiten gleich sind, so hat man eine Gleichung $(4x^2-1)^{\frac{1}{2}} = 2 - 4x^2 + 2x(4x^2-1)^{\frac{1}{2}} = 2 - 4x^2 + (16x^4 - 4x^2)^{\frac{1}{2}}$. Die Berechnung kürzer zu machen, setze ich $x^2 = z$, und dann hat man $(4z-1)^{\frac{1}{2}} = 2 - 4z + (16z^2 - 4z)^{\frac{1}{2}}$; erhöhet beydes zum Quadrat: $4z - 1 = 4 - 16z + 16z^2 + (4 - 8z)(16z^2 - 4z)^{\frac{1}{2}}$; erhöhet beydes zum Quadrat $4z - 1 = 4 - 16z + 16z^2 + (4-8z)(16z^2 - 4z)^{\frac{1}{2}} + 16z^2 - 4z$. oder $-5 + 24z - 32z^2 = (4 - 8z)(16z^2 - 4z)^{\frac{1}{2}}$. Erhöhet wiederum beyde Glieder zum Quadrat, so findet ihr die Gleichung $25 - 240z + 576z^2 + 320z^2 - 1536z^3 + 1024z^4 = -64z + 512z^2\ 1280z^3 + 1024z^4$. Bringet man alles auf einer Seite, so erhält man $256z^3 - 384z^2 + 176z - 25 = 0$. oder $z^3 - 1.5z^2 + 0.6875\ z\ 0.09765625 = 0$. Die Wurzeln dieser Gleichung sind 1.) $z = 0.7767887$. 2.) $z = 0.4326054$. 3.) $z = 0\ 2906058$. Doch ist zu merken, daß die zwo letztern Wurzeln in unserer Aufgabe keinen Gebrauch haben; denn sie gehören nur für die Gleichung $(4z-1)^{\frac{1}{2}}, = 2 - 4z(16z^2 - 4z)^{\frac{1}{2}}$; obschon diese mit der unsrigen nicht gleich kömmt, so werden doch beyde einander gleich, wenn sie zum Quadrate zweymal erhoben werden.

6.) Wenn wir nun die erste Wurzel $z = 0.7767887$ behalten, so findet man $x = \sqrt{z} = 0.8813561$. Dieß ist also der Sinus des halben Bogen BAD, und selbst der halbe Bogen ist $= 61^\circ\ 48'.\ 23''$. Der ganze Bogen $= 123^\circ\ 36'.46''$. Folglich der Bogen BC $= 56^\circ.\ 23'.14''$. Dieß ist der einzige Fall, in welchem der Körper zur nämlichen Zeit über die einfache Fläche AC, und über die zusammengesetzten AB, BC herabfällt.

7.) Nimmt man den Bogen BC um etwas grösser an, z. B = 57°; so ist $x = 0.8386706$, und die Zeit des Falls über die einfache Fläche wird sich zur Zeit über die zusammengesetzten verhalten, wie 134665 : 144533; das ist, der Körper wird längere Zeit brauchen über die zusammengesetzten, als über die einfache herabzufallen.

Ich untersuchte auch die Zeit des Falls über drey gleiche Sehnen der Zirkels, wo der Durchmesser DC senkrecht auf der Horizontallinie stehet, und man zugleich annimmt, daß in den Winkeln keine Geschwindigkeit verloren gehet; allein ich fand, daß die Berechnung sehr weitschichtig werde, insonderheit, wenn man den Fall der Gleichheit der Zeiten suchen will. Ich führe nur kürzlich an, was ich durch meine Berechnung fand. Man nenne die Sehne eines der 3 gleichen Bögen $= b$, und die Sehne des dreyfachen Bogen $= a$, so wird die Zeit des Falls über die einfache Fläche a, zur Zeit über die drey zusammengesetzten seyn $= ab : \frac{b^3 + 2ab^2 - a^2b + a^2 - (a-b)(a^2-b^2)^{\frac{1}{2}}}{(a^2 - ab - b^2)^{\frac{1}{2}}}$. Ist man mit dem Sinus-Büchgen versehen, so kann man sich genug sonderheitliche Beyspiele machen.

§. 50.

Itzt ist mir noch übrig, die Beweise zu widerlegen, mit welchen die Mechaniker ihren fehlerhaften Satz bekräftigten. Ich fand aber, daß die meisten Beweise mit jenem übereinkommen, so man in dem Werke Magisterium Naturæ, & artis P. Franc. de Lanis antrifft. Ich werde also diesen hauptsächlich mit aller Aufrichtigkeit, und Deutlichkeit anführen, und dann daß fehlerhafte Wesen, so in demselben verborgen liegt, zeigen.

Tract. III. Prop. XXXVII. setzet de Lanis folgenden Satz. fig. 21. **Ein schwerer Körper fällt aus E in B geschwinder hinab, wenn er über zwo als über eine, und noch geschwinder wenn er über drey, als über zwo Linien hinabsteiget, wenn nur die erste Linie sich mehr zum Perpendikel EH nähert.** Es falle der Körper aus dem Punkte E durch die schiefen Flächen EI, IB, und EI nähere sich mehr, als IB der Perpendikular-Linie EH, so sage ich, der Körper werde in kürzerer Zeit die zwo Flächen EI, IB als die einfache EB durchlaufen. Denn 1) Zie-

1) Ziehe man die Horizontal-Linie E G, und verlängere die Fläche B I bis in G; man ziehe auch I P parallel zu E G, und I H senkrecht auf E I, und aus dem Punkte H die Linie H Q perpendikular auf E B; man hat also die Proportion $EP : EB = GI : GB$, und $\frac{EB}{EP} = \frac{GB}{GI}$.

2) Weil aber $EQ < EP$, so wird $\frac{EB}{EQ} > \frac{EB}{EP}$; und also $\frac{EB}{EQ} > \frac{GB}{GI}$.

3) Nun aber fällt ein Körper zu gleicher Zeit über E I, und E H, und E Q; folglich auch über E I, und E Q; und weil man annimmt, daß in dem Winkel I keine Geschwindigkeit verloren gehet, so fällt der Körper über die Fläche I B in gleicher Zeit, er mag nach I über E I, oder über G I gekommen seyn, da er in beyden Fälle die nämliche Geschwindigkeit in I überkömmt.

4) Man setze die mittlere Proportional-Grösse von E B, E Q, oder $\sqrt{EB \times EQ} = S$; und die mittlere Proportional-Grösse von G B, G I oder $\sqrt{GB \times GI} = R$; die Zeit über E Q nenne man $= T$, die Zeit über $EB = V$, und sage $EQ : S = T : V$, oder $EQ : \sqrt{EB \times EQ} = \sqrt{EQ} : \sqrt{EB} = T : V = T \sqrt{\frac{EB}{EQ}}$.

5) Gleichfalls setze man die Zeit über E I, $IB = X$, und sage $GI : R = T : X$, oder $GI : \sqrt{GB \times GI} = \sqrt{GI} : \sqrt{GB} = T : X = T \sqrt{\frac{GB}{GI}}$.

 6) Weil

6) Weil endlich $\frac{EB}{EQ} > \frac{GB}{GI}$, und also auch $T\sqrt{\frac{EB}{EQ}} > T\sqrt{\frac{GB}{GI}}$, so wird man auch haben $V > X$, oder der Körper wird in längerer Zeit über die schiefe Fläche EB, als über die zwo EI, IB herabfallen.

§. 51.

Nun in diesem Beweise hat alles seine Richtigkeit bis auf den num. 5. Denn $X = T\sqrt{\frac{GB}{GI}}$ kann nicht die Zeit ausdrücken, in welcher ein Körper über die zwo schiefen Flächen EI, IB herabfällt; denn, wenn auch EQ, EI zur nämlichen Zeit T durchgelaufen werden, und wenn der Körper die nämliche Geschwindigkeit über EI, und GI erhält, so ist doch die Zeit des Falls über GI nicht gleich der Zeit über EI, und EQ, sondern jene verhält sich zu dieser, wie GI : EI. Allein die beygebrachte Gleichung $X = T\sqrt{\frac{GB}{GI}}$ setzet eben voraus, daß der Körper über EI, GI zu gleicher Zeit herabfällt; setzet man die Zeit über EI, und $GI = T$, so hat man in der That die Proportion $\sqrt{GI} : \sqrt{GB} = T : X = T\sqrt{\frac{GB}{GI}}$. Folglich bestehet der Fehler des Beweises darinn, daß man annahm, ein Körper falle über die Flächen EI, GI, und mithin auch über die Flächen EI, IB, und GB in gleicher Zeit herab, welches augenscheinlich auch nach den Grundsätzen dieses, und anderer Mechaniker der Wahrheit widerspricht, weil man allgemein behauptet, daß die Zeiten des Falls über die Flächen GI, EI von gleicher Höhe sich wie ihre Längen verhalten.

§. 52.

§. 52.

Diesen itzt erwiesenen Fehler traf ich in allen Beweisen des fehlerhaften Satzes an. In einigen entdeckte ich noch mehrere. So findet man in den Beweisen des Fortun. a Brixia, und des P. Zweissig folgenden Schluß: weil $EQ < EP$, so ist $EB - EQ > EB - EP$; und auch $\sqrt{EB + EQ} - EQ > \sqrt{EB \times EP} - EP$. Daß dieser letzte Schluß nicht allgemein wahr ist, kann man in einem sonderheitlichen Beyspiele beweisen; es sey $EB = 100$. $EQ = 4$. $EP = 9$, so wird man zwar haben $EQ < EP$, oder $4 < 9$; wie auch $EB - EQ > EB - EP$, oder $100 - 4 > 100 - 9$, das ist, 96.791. und doch ist keineswegs $\sqrt{EB \times EQ} - EQ > \sqrt{EB \times EP} - EP$, das ist, $20 - 4 \times 30 - 9$, oder 16721.

§. 53.

Ich kann mich auch erinnern, in den Schriften einiger Physiker einen sehr kompendiösen Beweis von diesem fehlerhaften Satze gelesen zu haben; sie schlossen also: Wenn ein Körper über die senkrechte Höhe EH frey herabfällt, so wird er von der ganzen Kraft der Schwere herabgetrieben, und so beschleuniget er am meisten seine Bewegung; folglich je näher eine Fläche EI zur senkrechten EH kömmt, desto grösser wird die bewegende Kraft, und die Geschwindigkeit des herabfallenden Körpers seyn; weil man nun annimmt, daß die Fläche EI näher, als die Fläche EB zur senkrechten Höhe EH kömmt, so müssen auch die zwo Flächen EI, IB geschwinder, und in kürzerer Zeit, als die einfache, und mehr entfernte EB durchgelaufen werden. Allein was kann man aus einem so unbestimmten, und unvollkommenen Schlusse richtiges abnehmen? Wenn auch die Fläche EI einen

kleinern Winkel mit der senkrechten Höhe E H, als die Fläche E B machet, so muß doch die andere Fläche I B mit der nämlichen Höhe E H einen grössern Winkel gestalten, und wenn auch die Bewegungskraft über die zwo Flächen E I, I B grösser wäre als über die einfache E B, so ist doch der Weg E I, I B grösser, als die gerade Linie E B. Man kann also aus dergleichen Absichten nichts richtiges auf die Zeiten des Falls schliessen; nur die Berechnung kann uns das gewisse Verhältniß der Zeiten in dem gegebenen Falle untrüglich entdecken.

Ich muß gestehen, daß mir diese Gattung von Beweisen, so nur auf das Beyläufige hinausgehen, und nichts bestimmtes haben, am meisten zuwider ist: man bringet solche in der heutigen Philosophie zu Zeiten an, und zwar in der Absicht, die Theorie den Lehrlingen zu erleichtern, oder, wie einige sagen, die Sache physikalisch zu erklären. Allein ich wollte mehrere Beyspiele von der Unvollkommenheit, Unbestimmtheit und auch dem Fehlerhaften solcher Beweise anführen. Man nimmt nicht selten Grundsätze an, die im gegenwärtigen Falle zwar zur Wahrheit, aber in andern Fällen auch zur Falschheit führen können; dieses aber kann ohne Nachtheil der Wissenschaften nicht wohl geschehen. Es ist zwar höchst lobenswürdig, wenn man die Theorie für Anfänger zu erleichtern suchet; doch wollte ich noch lieber einen Beweis, den selbe zu fassen nicht vermögend sind, mit Stillschweigen umgehen, und den Satz für einen von andern richtig erwiesenen annehmen, als ihn mit so unbestimmten, und gefährlichen Beweisen belegen.

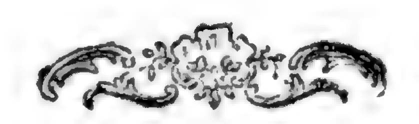


Fig. I

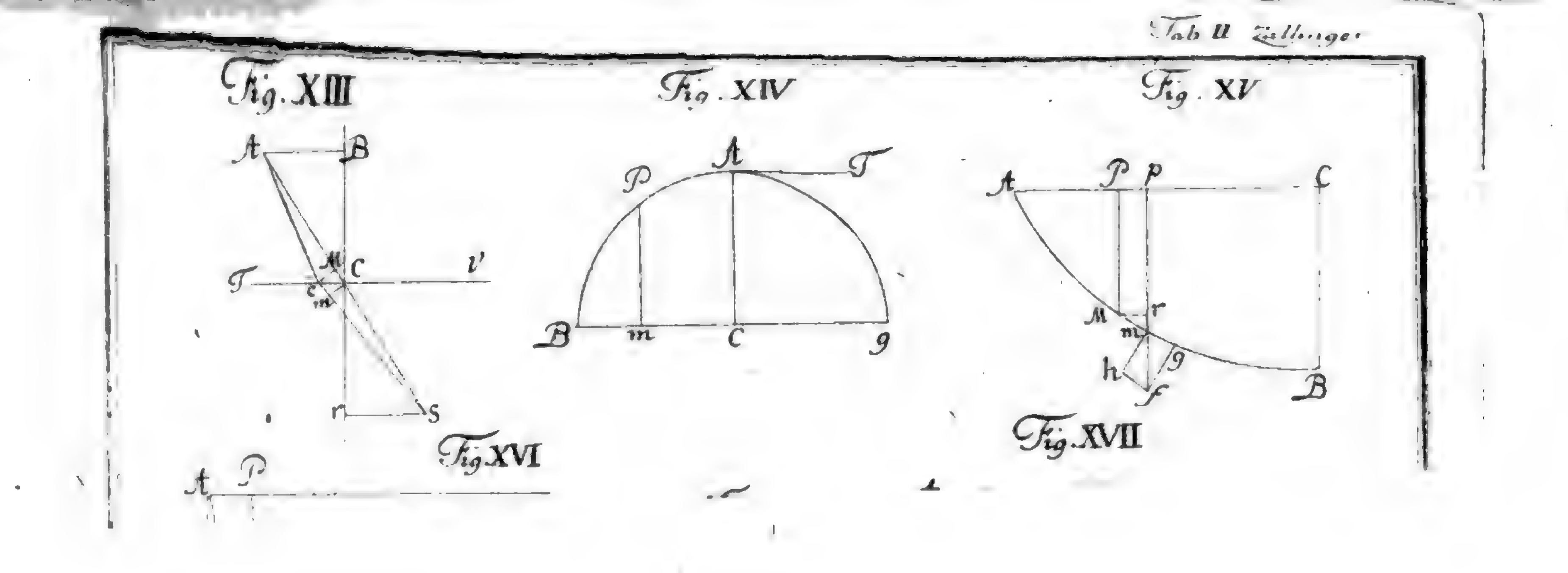
A u

Fig. II

G T R s

Fig. III

C F m G

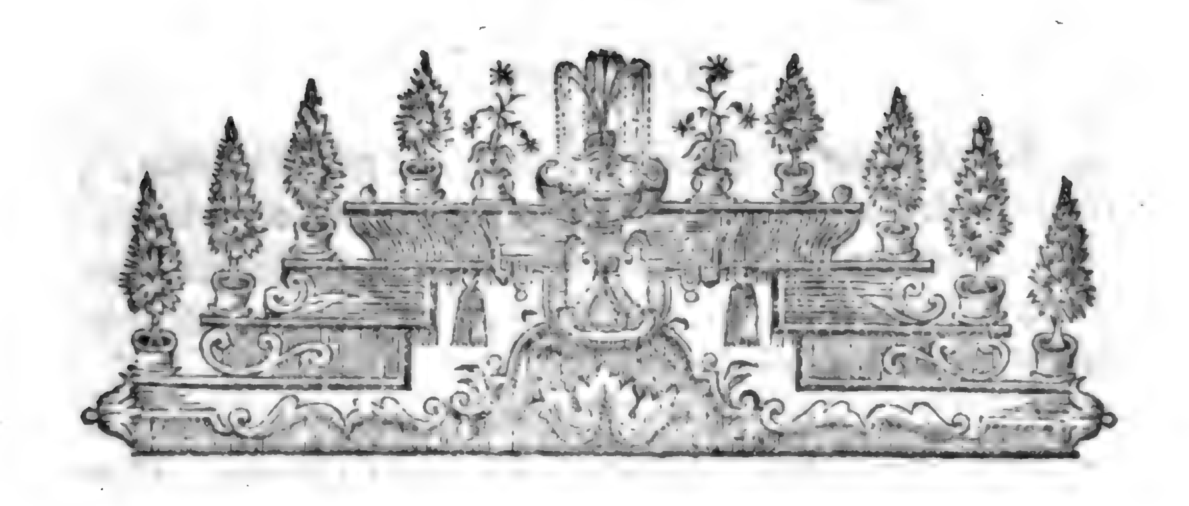

Tab II
Fig. XIII
Fig. XIV
Fig. XV
Fig. XVI
Fig. XVII

DISSERTATIO
CATADIOPTRICA ELABORATA

PER

JOANNEM BAPTISTAM DE LASARRE,

HISTORIARUM ET GEOGRAPHIAE PROFESSOREM, ELECTORALIS SCIENTIARUM ACADEMIAE BOICAE MEMBRUM ORDINARIUM.



DE
CATADIOPTRICA SPHAERICA.

I.

Quæ ad noſtra usque tempora de Catadioptrica ſphærica dicta ſunt & ſcripta, ad ſolas luminis radiorum proprietates pertinent, qui radii, in ſpecula ſpærica cadentes, in ſuis ſuperficiebus absque refractione reflectuntur: eorundem radiorum proprietates, qui, in lenticulas vitreas ſphæricas cadentes, per ipſas tranſeunt, & tranſeundo refringuntur, quin reflectantur, hæ ſunt Dioptricæ ſphæricæ objectum.

2. Hi iidemque radii, in lenticulas vitreas ſphæricas ex una parte ſtanno obductas cadentes, ſi conſiderentur, hos radios dico refrangi ſimul & reflecti; unde horum ſpeculorum ſphæricorum vitreorum proprietates ut accuratius dignoſcantur, horum radiorum, in hæc ſpecula cadentium, reflexionis ſimul & refractionis effectus conſiderandi ſunt.

3. Hucusque nosco neminem, qui hujus partis opticæ, quoad radios reflexos simul & refractos, elementa tradiderit, aut regulam quamdam generalem, cujus ope in quibusvis speculis sphæricis vitreis focorum tam absolutorum quam relativorum distantiæ determinentur.

4. Hæc pars tamen minime despicienda videtur. 1° enim speculorum sphæricorum vitreorum numerus major est, quam numerus speculorum lucem reflectentium, aut lenticularum lucem tantum refringentium. Numerus speculorum simpliciter reflectentium si multiplicetur per numerum lenticularum lucem tantum refringentium, productum tot speculorum vitreorum species diversas administrabit.

5. Horum speculorum proprietates non minus mirabiles sunt proprietatibus lenticulorum vitrearum, speculisque sphæricis ex metallo: plures ipsis solis propriæ sunt, nec cœteris conveniunt: ipsorum usus extensior est speculis metallicis, suntque ad captum omnium; si quoad quasdam partes considerentur, perfectiones & utilitates continent, quæ in speculis metallicis difficile invenirentur. Deinde majorem luminis quantitatem reflectunt, ac proinde, cœteris utrinque paribus, majorem vim comburendi continent.

6. Aliunde ad specula metallica perfecte elaboranda quacumque methodo quis utatur, specula vitrea ad perfectionem facilius deducuntur; specula autem metallica etiam perfectissima non absque maxima sollicitudine conservantur, æruginem contrahunt, nitorque ipsorum facile hebetatur; hebetata semel aut ærugine exesa perfecte lævigari amplius non possunt, quin de primævo ni-

nitore multum perdant; specula autem vitrea facile mundantur & conservantur; immo novo stanno obduci & lævigari possunt, quin de prima perfectione aliquid deperdant.

7. Quapropter hac in dissertatione horum speculorum vitreorum sphæricorum præcipuas proprietates detegere satagam.

8. Scientiam, hæc specula tractantem, *Catadioptricam* dico & merito: scientia lucis tantum reflexæ dicitur *Catoptrica*, lucis autem refractæ *Dioptrica*; scientia ergo, cujus objectum est eadem lux reflexa simul & refracta, merito *catadioptrica* vocatur. Sequentibus in demonstrationibus suppono notitiam elementorum Dioptricæ simul & Catoptricæ; unde

PRINCIPIA.

9. 1°. Angulus incidentiæ angulo reflexionis semper æqualis est.

10. 2°. Lucis radio ex aere per vitrum transeunte, sinus anguli incidentiæ se habet ad angulum refractionis uti 3 ad 2. similis autem radius si per vitrum aerem petat, uti 2 ad 3.

11. 3°. Radii Paralleli, in Speculum sphæricum cadentes, post reflectionem vel in uno puncto colliguntur, aut versus unicum idemque punctum diriguntur.

12. 4°. Radii paralleli, in superficiem sphæricam vitream cadentes, post refractionem vel in unico puncto concurrunt vel versus idem punctum diriguntur.

12. 5°. Hoc punctum, in quo post reflexionem aut refractionem radii paralleli concurrunt aut diriguntur, dicitur focus radiorum parallelorum, sive focus absolutus, aut simpliciter *focus*.

14. 6°. Radii, in superficiem speculi sphærici vel in superficiem sphæricam refrangentem cadentes, si proveniant ab unico axeos puncto, aut si versus unicum idemque punctum dirigantur; post reflexionem aut refractionem in unico puncto se colligunt, aut versus idem punctum diriguntur.

15. 7°. Hæc axeos puncta, a quibus radii incipiunt vel versus quæ diriguntur, *foci respectivi*, aut foci radiorum obliquorum vocantur.

16. 8°. Radii paralleli si in speculum sphæricum cadant, ipsorum collectionis punctum sive focus post reflexionem distat ab hujus speculi superficie pro quarta parte diametri ejus sphæræ, cujus pars est.

17. 9°. Radii paralleli si ex vitro in aërem per superficiem sphæricam concavam aut convexam transeunt, ipsorum focus distabit a centro speculi pro tribus semidiametris sphæræ, cujus pars est.

18. 10°. Hoc in casu superficies si sit convexa, focus erit ultra speculum vitreum; sin concava, focus erit intra speculi crassitiem aut versus eamdem partem, a qua radii proveniunt.

19. 11°. In utroque hoc casu focus radiorum parallelorum distabit a superficie concava aut convexa pro diametro concavitatis aut convexitatis speculi.

20.

20. 12°. Radii paralleli ſi ex aëre per ſuperficiem ſphæricam concavam aut convexam ſpeculum vitreum tranſeunt, focus ab hac ſuperficie diſtabit pro tribus ſemidiametris concavitatis aut convexitatis.

21. 13°. Hoc in caſu, ſuperficies ſi ſit concava, focus erit ultra vitrum, ſi autem ſit convexa, focus erit in ipſo vitro, id eſt, verſus eamdem partem, per quam radii ingrediuntur.

22. His principiis innituntur omnia, quæ de ſpeculorum vitreorum proprietatibus dicturi ſumus.

DEFINITIONES.

23. 1°. In ſpeculis vitreis duæ ſuperficies conſiderandæ ſunt, una ſtanno obducta, quæ lucem reflectit; altera non obducta, per quam radii libere tranſeunt.

24. 2°. Superficiem ſtanno obductam dico ſuperficiem reflectentem, ſuperficiem autem refringentem voco eam, quæ non obducta radiis luminaribus liberum tranſitum permittit.

25. 3°. Diametrum, ſemidiametrum, aut centrum ſuperficiei reflectentis aut refringentis dico eſſe diametrum, ſemidiametrum aut centrum ſphæræ, cujus pars eſt.

26. 4°. Speculi vitrei ſuperficiem refringentem indifferenter dicturus ſum ſuperficiem primam aut ſuperficiem refringentem.

27. 5°. Pariter per ſpeculorum ſuperficiem reflectentem intelligo ſecundam aut reflectentem ſuperficiem.

28. 6°. Lenticulæ superficies convexa si sit stanno obducta, hanc voco superficiem concavam; hæc enim relative ad radios, in ipsam cadentes, fit vere concava.

29. 7°. Similiter superficies concava si sit stanno obducta, hanc voco superficiem convexam.

30. 8°. Axis speculi sphærici est linea, quæ per bina superficierum centra transit, vel linea, binis his superficiebus perpendicularis.

31. 9°. Lenticula vitrea, cujuscunque speciei sit, cum in qualibet superficie stanno obduci possit, duas speculorum species diversas administrat.

32. 10°. Pro majori claritate, & vitanda confusione notandum est, quod lineæ duplicatæ uti H M N designent superficiem reflectentem; lineæ autem simplices H S N superficiem refringentem. Fig. 2.

33. 11°. Spatium autem duas inter has lineas per punctula designatum indicat speculi crassitiem.

34. 12°. Ad designandos luminis radios utor lineis nigris aut tantum punctuatis; per nigras designantur radii veri, id est, via, quam radii vere tenent, per lineas vero punctuatas designo prolongationem radiorum, id est, viam, quam tenerent radii, si per superficiem reflectentem non impedirentur, aut per superficiem refringentem a via recta non deturbarentur. His prænotatis,

PRO-

PROPOSITIO I.

LEMMA.

35. In triangulo, duo anguli si sint valde acuti, Summa duorum laterum, angulum obtusum formantium, æqualis est lateri, angulo obtuso opposito.

36. Similiter ex eodem puncto A duæ si ducantur lineæ A B & A C Fig. 1. ad circumferentiam concavam aut convexam circuli, ita ut forment angulum valde acutum B A C, & harum linearum una per centrum transeat, binæ hæ lineæ sunt sensibiliter æquales; idem etiam dico, licet nulla ex his lineis per centrum transeat, dummodo a se invicem non multum distent; differentia enim in his casibus tam modica est, ut nulla æstimari possit.

37. In pluribus Dioptricæ & Catoptricæ demonstrationibus hæc æqualitas supponitur. Æqualitas hæc integra est in angulis infinite parvis, in quibus lineæ infinite proximæ sunt; proinde demonstrationes, his principiis innixæ, uti vere geometricæ considerandæ sunt.

38. In Dioptrica sicut & in Catoptrica sæpius accidit, ut hæ lineæ, licet non infinite proximæ, uti æquales accipiantur, unaque alteri substituatur absque errore sensibili in omnibus proportionibus, in quibus his utimur, uti experientia constat.

PROPOSITIO II.

39. In qualibet speculorum vitreorum sphæricorum axi datur punctum, cujus proprietas est, quod radii, ab hoc puncto in speculum cadentes, post reflexionem & refractionem

ad

ad hoc punctum revertantur, vel quod omnes radii, in speculum cadentes, si versus hoc punctum dirigantur, post reflexionem & refractionem in hoc speculo, versus idem punctum iterum dirigantur; ita ut in omnibus speculis vitreis detur casus, in quo radii post reflexionem & refractionem in speculo factas, per eamdem lineam, qua venere, revertantur, radiusque incidens, radius refractus & reflexus sequantur directionem ejusdem lineæ in sensu contrario ante & post reflexionem refractionemque.

DEMONSTRATIO.

Sit radius incidens A S, (fig. 2. 3. 4. 5. 9. 10. 13.) qui cadens in superficiem refringentem H S N, per ipsam transit, ita ut post refractionem radius fractus S M sit superficiei reflectenti H M N perpendicularis. Evidens est, radium S M post reflexionem eidem superficiei adhuc esse perpendicularem, consequenter egredietur ex speculo per idem superficiei refringentis punctum S, per quod ingressus est; unde sequitur, quod post secundam refractionem, in hoc puncto factam, radius retrogrediendo sequetur eamdem lineam S A, quam antea speculum ingrediendo sequebatur.

Evidens autem est, quod in omnibus speculis vitreis detur casus in quo radii incidentes, facta refractione, speculum vitreum per primam superficiem H S N ingrediendo, secundæ superficiei H M N sint perpendiculares; ergo in omnibus speculis vitreis datur casus, in quo radii incidentes, refracti & reflexi secundum eamdem lineam tendunt, vel versus idem punctum diriguntur ante & post reflexionem & refractionem in superficiebus factas. Q. E. D.

40. Coro-

40. *Corollarium I.* (2. 3. 4. 13. fig.) Sequitur, quod in hoc casu, in quo radius fractus in occursu primæ superficiei est perpendicularis secundæ, radii, si veniant ab axeos puncto I ante speculum, post reflexionem & refractionem ad idem punctum I revertantur.

41. Si radii in speculum convergentes cadant, dirigantur-que versus axeos punctum I retro speculum, post reflexionem & refractionem revertentur per eamdem directionem lineæ AS, qua venere, eodemque modo ac si emanarent ab eodem puncto I.

42. Demum radii in speculum cadentes, si sint axi paralleli, post reflexionem & refractionem ex speculo egredientes adhuc axi paralleli erunt; unde dici potest, punctum I a speculo infinite distare. (Fig. 6. 8.)

43. *Corollarium II.* 7. fig. Eodem in casu superficies reflectens HMN si sit sphærica, radius fractus SM prolongatus transibit per centrum ejusdem superficiei reflectentis; superficies autem reflectens HMN si sit plana, tunc radius fractus SM erit axi CI parallelus.

44. *Nota.* Quod de radiis in specula cadentibus hic dico & in sequentibus dicturus sum, de radiis in puncta ab axi non multum distantia intelligi volo.

45. *Definitio.* Per centrum reflexionis intelligo hoc punctum I in axi, habens proprietatem jam demonstratam; evidens enim est, quod in speculis concavis simpliciter reflectentibus

tibus omnes radii post reflexionem ad idem centrum, a quo venere, revertantur; in convexis autem radii, qui in ipsa cadunt, cum sint convergentes versus centrum, post reflexionem redeunt divergentes, ac si ab eodem centro provenirent. Merito ergo centrum reflexionis dico hoc punctum, quod in speculis sphæricis vitreis hanc habet proprietatem, licet ipsius figuræ centrum non sit: exceptis casibus, in quibus binæ superficies, reflectens nempe & refringens, sunt concentricæ.

PROPOSITIO III.

46. Dato qualicumque speculo sphærico vitreo invenire centrum reflexionis.

SOLUTIO.

Centrum reflexionis invenietur hac analogia.

Uti distantia centri superficiei reflectentis ad quoddam punctum, quod a superficie refringente magis distat quam suum centrum, pro integro diametro sphæra, cujus hæc superficies portio est, ad hunc eundem diametrum: Ita distantia centri superficiei reflectentis ad superficiem refringentem.

Pro qualibet speculorum sphæricorum vitreorum specie figuram delineavi, ut singulis in casibus radiorum via clarius innotescat, utque pateat differentia ab uno ad alterum casum; pro omnibus his casibus sufficit demonstratio propositionis præcedentis.

PRÆ-

PRÆPARATIO.

47. HSNM sit speculum vitreum, cujus axis sit I O, (2. 3. 4. 5. 9. 10. 13. fig.) S M sit radius superficiei reflectenti HMN perpendicularis, qui ex utraque parte infinite prolongatus hujus superficiei centrum transeat. Per punctum O, quatenus centrum superficiei refringentis H S N, ducatur recta O F rectæ C R parallela, hæc erit radius fractus protensus S M; recta O F designabit axim eorum radiorum, qui prodeuntes a parte interna a speculi S ei sunt paralleli.

Recta O F fiat æqualis tribus semidiametris superficiei refringentis H S N; punctum F designabit focum radiorum, qui a speculi vitrei parte interna prodeuntes, sunt paralleli lineæ O F (17); ergo radius M S, rectæ O F parallelus, egrediendo ex speculo per punctum S, habebit radium suum fractum S A, qui transit per punctum F, secatque axim I O in puncto I, & hoc punctum ex præcedenti propositione erit reflexionis centrum.

Jam per punctum O quatenus centrum superficiei refringentis H S N ducatur recta O R, lineæ S A parallela, quæve producta secet radium C R in puncto R; unde evidenter fit parallelogrammum R O F S; consequenter O R erit = F S & S R = F O.

Ex puncto O & intervallo O F fiat arcus B F, & ex intervallo O R fiat arcus R P; unde sequitur, quod O B = O F, & O P = O R (36), radius autem M S A si supponatur axi I O valde proximus, recta C R erit = C P, S F = B e, C S = C e, & S I = I e; ergo absque errore sensibili quælibet ex his lineis alteri substitui potest.

DEMONSTRATUR.

48. Propter lineas parallelas C R & O F, S F & O R bina triangula C R O, & C S I ſunt ſimilia: unde habetur hæc proportio; C R: R O:: C S: S I; jam ſi recta C P ſubſtituetur rectæ C R, & B e ponatur loco R O, C e loco C S, & I e loco S I, habebitur hæc altera proportio: C P: B e:: C e: I e; ſed recta S F æqualis eſt diametro ſuperficiei refringentis H S N (19); ergo B e, R O & O P huic diametro etiam ſunt æquales; ergo C P eſt diſtantia centri C ſuperficiei reflectentis H M N ad punctum P, quod a ſuperficie refringente H S N pro toto diametro O P magis diſtat, quam centrum ſuum O; aliunde C e eſt diſtantia a C, centro ſuperficiei reflectentis H M N ad ſuperficiem refringentem H S N; denique I e eſt diſtantia ab eadem hac ſuperficie refringente ad punctum I, centrum reflexionis; ergo uti diſtantia centri ſuperficiei reflectentis ad punctum quodlibet &c. Q. E. D.

49. *Corollarium I.* Neglecta vitri craſſitie & pro nulla reputata (quod abſque ſenſibili errore fieri poteſt, niſi ſuperficies ſint portiones minimarum ſphærarum, & inter ſe valde diſtantes) tertius proportionis terminus æqualis erit ſemidiametro ſuperficiei reflectentis; unde habebitur hæc proportio.

Uti diſtantia ab centro ſuperficiei reflectentis ad punctum, quod a ſuperficie refringente magis diſtat, quam ſuum centrum pro toto diametro ſphæræ, cujus hæc ſuperficies portio eſt, ſe habet ad eundem hunc diametrum ſuperficiei refringentis; ita ſemidiameter ſuperficiei reflectentis ſe habet ad diſtantiam a ſpeculo ad centrum reflexionis.

50. Co-

50. *Corollarium II.* Speculum si sit ex utraque parte concavum aut convexum, primus proportionis terminus æqualis erit summæ ex semidiametro superficiei reflectentis & tribus semidiametris superficiei refringentis; proinde in hoc casu, neglecta vitri crassitie, erit hæc proportio:

Uti summa, ex semidiametro superficiei reflectentis & tribus semidiametris superficiei refringentis, se habet ad diametrum superficiei refringentis; ita semidiameter superficiei reflectentis se habet ad distantiam a speculo ad centrum reflexionis.

51. *Corollarium III.* In eodem casu concavitas & convexitas lenticulæ speculum componentis si sint æquales, id est, si utraque sit ejusdem diametri, tunc primus proportionis terminus æqualis erit quatuor semidiametris unius superficiei; & proinde habetur hæc proportio:

Uti duo diametri unius superficiei ad unum ex his diametris: ita unus semidiameter ad distantiam a speculo ad centrum reflexionis.

Seu quod idem est:

Uti 2. ad 1 ita semidiameter unius superficiei ad distantiam a speculo ad centrum reflexionis.

Unde in hoc casu centrum reflexionis distabit a speculo pro dimidietate semidiametri concavitatis aut convexitatis.

52. *Corollarium IV.* Specula si sint Menisci, id est convexo-concava, ex una parte stanno obducta; tunc, neglecta vitri crassitie, primus proportionis terminus erit æqualis differentiæ inter semidiametrum superficiei reflectentis, & tres semidiametros superficiei refringentis, terminusque tertius æqualis erit semidiametro superficiei reflectentis; unde sequitur hæc proportio;

Ut differentia inter semidiametrum superficiei reflectentis & tres semidiametros superficiei refringentis ad diametrum superficiei refringentis; ita semidiameter superficiei reflectentis ad distantiam a speculo ad centrum reflexionis.

53. *Corollarium V.* Hoc in casu binæ superficies si sint concentricæ, tunc centrum reflexionis coincidet cum binarum superficierum centro communi; unde sequitur, quod speculum vitreum, cujus binæ superficies sunt concentricæ, a speculo ex metallo nullatenus differat, aut ab alia quacumque materia lævigata, cujus concavitas aut convexitas æqualis est concavitati aut convexitati superficiei stanno obductæ.

54. *Corollarium VI.* In speculo menisco semidiameter superficiei reflectentis si sit æqualis tribus semidiametris superficiei refringentis, ceu quod idem est, si centrum superficiei reflectentis pro tribus semidiametris superficiei refringentis ab hac superficie distet; tunc radii, in speculum cadentes, cum axi sint paralleli, post reflexionem e speculo egredientes eidem axi etiam paralleli erunt.

DE-

DEMONSTRATUR.

55. Radii, axi paralleli, per ſuperficiem refringentem in ſpeculum cadentes, ita ſe refringunt, ut ipſorum refractionis focus ſit præciſe in centro ſuperficiei reflectentis (20); hoc centrum ergo ſupponatur a ſuperficie refringente præciſe pro tribus ſemidiametris diſtare; tunc radii, axi paralleli, peracta refractione dirigentur ad centrum ſuperficiei reflectentis; proindeque huic ſuperficiei perpendiculares erunt; ergo poſt reflexionem per eamdem viam regredientur; proindeque axi manebunt paralleli. Q. E. D.

56. *Corollarium VII.* Speculum ſi ſit meniscus ex parte concava ſtanno obductus, ſuperficiei reflectentis ſemidiameter ſi ſit minor tribus ſemidiametris ſuperficiei refringentis, aut centrum ſuperficiei reflectentis ſi ſit ſuperficiei refringenti pro tribus hujus ſuperficiei ſemidiametris proximior; tunc radii, in ſpeculum cadentes, ſi ſint axi paralleli, poſt reflexionem æque ac refractionem erunt divergentes; eodem in caſu ſuperficiei reflectentis ſemidiameter ſi ſit major tribus ſemidiametris ſuperficiei refringentis; vel ſi centrum ſuperficiei reflectentis plus diſtet a ſuperficie refringente pro tribus hujus ſuperficiei ſemidiametris, tunc radii, axi paralleli, in ſpeculum cadentes poſt reflexionem & refractionem erunt convergentes.

57. *Corollarium VIII.* In menisco ex parte convexa ſtanno obducto ſemidiameter ſuperficiei reflectentis ſi ſit tribus ſemidiametris ſuperficiei refringentis minor, tunc radii, axi paralleli, in hoc ſpeculum cadentes, poſt reflexionem & refra-

ctio-

ctionem erunt convergentes; eodem in casu si superficiei reflectentis semidiameter sit tribus superficiei refringentis semidiametris major, tunc radii, axi peralleli, in hoc speculum cadentes, post reflexionem & refractionem divergentes erunt.

58. *Corollarium IX.* In omnibus casibus, in quibus radii axi paralleli, in speculum vitreum cadentes, post reflexionem & refractionem sunt convergentes, centrum reflexionis erit ante speculum; hi vero radii axi paralleli si post reflexionem & refractionem divergentes sint, reflexionis centrum erit retro speculum; quod bene notandum est.

59. *Corollarium X* Semidiameter superficiei refringentis relative ad semidiametrum superficiei reflectentis si sit infinite magnus, tunc superficies refringens erit portio sphæræ infinite magnæ, & proinde erit superficies plana, ergo radius M S 12. Fig. superficiei reflectenti H M N perpendicularis, egrediendo per punctum S, refrangetur suam habens directionem versus punctum in axi I, ita ut distantia C S vel C E a centro ad superficiem planam refringentem H S N sit ad I S vel I E, quæ est distantia a puncto I ad eamdem superficiem, uti 3. ad 2. id est, quod in superficiei refringentis planæ casu centrum reflexionis distabit ab hac superficie pro duabus tertiis distantiæ ejusdem superficiei ad centrum superficiei reflectentis; neglectaque vitri crassitie, distantia centri reflexionis ad speculum æqualis erit duabus tertiis semidiametri superficiei reflectentis.

60. *Corollarium XI.* Semidiameter superficiei reflectentis si relative ad semidiametrum superficiei refringentis sit infinite magnus, tunc superficies reflectens erit portio sphæræ infinite magnæ,

consequenter plana; ergo radii perpendiculares uti S M, egrediendo ex speculo per punctum S in superficie refringente, secabunt axim in puncto I, Fig. 7. 11. ita ut recta I E æqualis sit diametro superficiei refringentis (18); ergo superficies reflectens si sit plana, centrum reflexionis a speculo distabit pro toto diametro superficiei refringentis.

61. *Corollarium XII.* Binæ superficies, reflectens nempe & refringens, si sint portiones sphæræ infinite magnæ, tunc binæ planæ erunt, centrumque reflexionis erit in distantia infinita: unde sequitur, quod in hoc casu radii, in speculum parallele cadentes, post reflexionem paralleli manebunt.

62. *Corollarium XIII.* Bina duarum superficierum centra in speculo vitreo possunt esse versus eandem superficiei partem, centrumque reflexionis versus partem oppositam; uti in fig. 4. & 10.

63. *Corollarium XIV.* Specula vitrea ad tres species revocari possunt; prima species eorum est, quorum reflexionis centrum est coram speculo: talia sunt Fig. 2. 1° omnia ea, quæ ex lenticulis convexo-concavis conficiuntur; 2° Fig. 7. 12. lenticulæ plano-convexæ, ex una parte stanno obductæ; 3° Fig. 3. 4. 13. menisci secundi casus corollariorum VII & VIII.

64. Secunda species est eorum, quorum reflexionis centrum est retro speculum; uti sunt 1° Fig. 5. omnes lenticulæ concavo-concavæ; 2° Fig. 11. 12. lenticulæ plano-concavæ, ex una parte stanno obductæ; 3° Fig. 9. 10. omnes menisci primi casus corollarii VII et secundi casus corollarii VIII.

 65. Ter-

65. Tertia denique ſpecies eorum eſt, quæ centro reflexionis proprie dicto carent, vel quorum centrum eſt in diſtantia infinita, uti ſunt 1°· omnia ſpecula, quorum binæ facies planæ ſunt; 2°· omnes meniſci, quorum in corollario VI. mentionem fecimus.

PROPOSITIO IV.

LEMMA.

66. Ex puncto I, valde proximo axi T S in circulo H N Fig. 14. ſi ducantur tres lineæ I F, I G, I E ad tria puncta circumferentiæ F, G, E, axi etiam perproxima, arcusque F G & G E ſint æquales; dico, hos angulos F I G & G I E, per tres has lineas in puncto I formatos, absque errore ſenſibili pro angulis æqualibus accipi poſſe.

DEMONSTRATUR.

Protendatur G I usque ad circumferentiæ punctum O, ducanturque rectæ F O & E O; evidens eſt, angulos F O G & G O E eſſe inter ſe æquales; etenim verticem ſuum habent in eodem circumferentiæ puncto O, arcusque F G & E G ex conſtructione ſunt æquales. Aliunde rectæ I E & I F, cum ſint axi S T valde proximæ, faciantque angulum valde parvum E I E, quatenus æquales accipi poſſunt (36); eadem ratione rectæ O F & O E quatenus æquales poſſunt accipi; unde ſequitur, bina triangula F I O & E I O uti æqualia accipi poſſe; ergo in triangulo F I O bini anguli F & O, collective ſumpti, æquales ſunt duobus angulis E & O in triangulo E I O; ſed angulus F I G æqualis eſt duobus angulis O F I & I O F ſimul ſumptis, & angulus G I E æqualis eſt duobus angulis O E I, & I O E etiam ſimul ſumptis; ergo anguli F I G & G I E inter ſe æquales ſunt. Q. E. D.

PRO-

PROPOSITIO V.

67. Radius incidens per reflexionis centrum non transiens si cadat in speculum vitreum, inque idem reflectentis superficiei punctum, uti radius per reflexionis centrum transiens, dico, angulum duos inter hos radios comprehensum æqualem esse angulo, comprehenso inter hunc radium reflexionis centrum transeuntem, & inter alterum radium, qui, post reflexionem in superficie reflectente, egreditur refringendo se per superficiem refringentem.

PRÆPARATIO.

Punctum C sit centrum reflexionis speculi H N, G I M sit radius incidens, per reflexionis centrum C transiens: Fig. 15. post refractionem in puncto I refringentis superficiei H I N hic radius cadet perpendiculariter in punctum M reflectentis superficiei H M N; proindeque post reflexionem in puncto M, regredietur per eamdem viam versus punctum C.

Jam supponamus hunc radium G I M ab hac directione deviare, & tendere versus aliam F P M, ita ut cadens in punctum P superficiei refringentis H I N, post refractionem in hoc puncto peractam cadit nihilominus in idem punctum M superficiei reflectentis H M N.

Evidens est, quod radius refractus P M reflectetur in puncto M, secabitque refringentem superficiem H I N in puncto R, ita ut angulus P M I æqualis sit angulo I M R, (10), radiusque reflexus M R, egrediendo per hoc punctum R, refringetur, tendens versus aliam directionem R E.

 His

His positis dico, quod, prolongatis tribus radiis, EP, GI ER, versus punctum n, hi radii facient angulos æquales FnG' GnE.

DEMONSTRATUR.

Radii PM, MI, MR considerentur, ac si procederent a puncto M, egredientes e speculo per refringentis superficiei HIN puncta P, I, R; hi radii si eamdem viam prosequerentur, quin vi refractionis tendendo per rectas MPD, MIL, MRK declinarent, evidens est, hos radios angulos æquales DML & LMK facturos esse: sed hi radii, egrediendo ex speculo per puncta P, I, R, declinant a rectis PD, IL, RK; ad determinandam viam, per quam, ab his lineis declinando, tendunt, sit O centrum superficiei refringentis HIN: per hoc centrum O ducatur recta OL, rectæ MD parallela, OK paralella rectæ ML, & OE parallela lineæ MK.

Ex eodem puncto O, tanquam centro, & intervallo, tribus superficiei refringentis HIN semidiametris æquali, fiat arcus DE, ita ut secet tres parallelas OL, OK, OE in punctis F, G, E; per puncta P & F ducatur recta PF, per puncta I & G ducatur recta IG, & per puncta R & E ducatur recta RE; evidens est (17) lineas PF, IG, & RE designare radios refractos radiorum MP, MI, & MR, viamque, per quam post eorum egressum ex speculo tendunt; insuper evidens est, quod angulus DML propter parallelas DM & LO sit æqualis angulo MLO, & propter parallelas ML & KO angulus MLO æqualis sit angulo LOK; ergo angulus DML æqualis est angulo LOK.

Simi-

Simili modo propter parallelas LM, & KO angulus LMK æqualis eſt angulo MKO, & proptet parallelas MK & OE angulus MKO æqualis eſt angulo KOE; ergo angulus LMK æqualis eſt angulo KOE; ſed angulus DML æqualis eſt angulo KOE; ergo arcus FG & GE ſunt æquales:

Sed punctum n ſupponebatur axi OD valde proximum, & puncta F, G, E ab eadem axi parum diſtant, ergo ex lemmate præcedenti ſequitur, angulos FnG & GnE eſſe æquales. Q. E. D.

PROPOSITIO VI.

68. Dato ſpeculo ſphærico vitreo qualicunque, invenire focum radiorum parallelorum.

SOLUTIO.

Hunc focum dico ſemper eſſe dimidiam diſtantiam centri reflexionis ad ſpeculum; unde hæc diſtantia cum in propoſitione III pro omnibus caſibus determinata ſit, focus radiorum parallelorum etiam erit determinatus.

DEMONSTRATUR.

Vti in ſpeculo ſimpliciter ſphærico, lucem tantummodo reflectente, radius incidens & radius reflexus faciunt cum linea a centro ad punctum incidentiæ ducta angulos æquales; ita jam in præcedenti propoſitione demonſtratum eſt, quod in omnibus ſpeculis vitreis radius incidens & radius reflexus faciant cum radio,

dio, per reflexionis centrum & punctum incidentiæ tranfeunte, angulos æquales; ergo evidens eft, quod uti per æqualitatem angulorum incidentiæ & reflexionis demonftratur, in fpeculis fphæricis fimpliciter reflectentibus diftantiam foci abfoluti ad fpeculum effe dimidium femidiametri, id eft, dimidietatem diftantiæ centri ad fpeculi fuperficiem, ita & per æqualitatem angulorum, quos in fpeculis vitreis formant radius incidens & radius reflexus cum radio per reflexionis centrum & punctum incidentiæ tranfeunte, demonftratur, quod dimidietas diftantiæ centri reflexionis ad fpeculum fphæricum vitreum fit diftantia foci abfoluti ad hoc fpeculum. Q. E. D.

69. *Corollarium I.* Speculum fphæricum vitreum quodcumque, five plano-fpharicum, five fphærico-fphæricum confiderari poteft uti fpeculum fphæricum fimpliciter reflectens, quod foret pars cujusdam fphæræ, cujus diftantia a reflexionis centro ad fpeculum effet femidiameter, & radii a reflexionis centro provenientes, & in fuperficiem reflectentem in punctis axi perproximis cadentes confiderari poffunt uti femidiametri ejusdem fphæræ.

70. *Corollarium II.* Evidens ergo eft, quod omne, quod in Catoptrica fphærica de fpeculis fphæricis fimpliciter reflectentibus ratione focorum tam abfolutorum quam relativorum radiorum in puncta axi valde proxima cadentium demonftratur, etiam fpeculis fphæricis vitreis applicetur, hæc fi confiderentur uti unicam fuperficiem fphæricam reflectentem habentia, cujus fuperficiei femidiameter effet diftantia centri reflexionis ad fpeculum: proinde in proportionibus ordinariis Catoptricæ fphæricæ pro refolutione problematum fpeculorum fphæricorum fimplici-

pliciter reflectentium, si loco semidiametri ponatur distantia centri reflexionis ad speculum vitreum, habebitur solutio eorumdem problematum pro his speculis.

71. *Corollarium III.* Specula vitrea primæ supradictæ speciei (63) æquivalent speculis sphæricis ex metallo habentque focum absolutum coram speculo.

72. Specula secundæ speciei (64) æquivalent speculis sphæricis convexis ex metallo, habentque focum suum imaginarium retro speculum.

73. Denique specula tertiæ speciei (65) licet sphærica, considerari possunt ut specula simpliciter plana.

74. *Corollarium IV.* Dantur specula plene concava, quorum superficies refringens sicut & reflectens concava est, hæc easdem habent proprietates eosdemque effectus, ac specula metallica convexa uti Fig. 10.

75. Dantur & alia totaliter convexa, quorum superficies reflectens & refringens convexa est, easdem proprietates eosdemque effectus habent ac specula ex metallo concava. Fig. 4.

76. Dantur denique specula, quæ cum sint concava aut convexa, plures speculorum planorum proprietates habent, uti Fig. 6. 8.

77. *Corollarium V.* In speculis vitreis plano-sphæricis, quorum superficies reflecteus plana est, focus absolutus distat a super-

ſuperficie ſphærica pro ſemidiametro ſpharæ, cujus pars eſt; hic focus eſt ante ſpeculum, ſi ſuperficies ſit ſphærica, Fig. 7. imaginarius autem eſt & retro ſpeculum, ſi ſuperficies ſphærica ſit concava, Fig. 2.

78. *Corollarium VI.* In ſpeculis vitreis plano-ſphæricis, quorum ſuperficies reflectens eſt ſphærica, focus abſolutus diſtat a ſpeculo pro ſexta parte diametri; hic focus realis eſt & coram ſpeculo, ſi ſuperficies reflectens ſit concava Fig. 12. imaginarius autem & retro ſpeculum, ſi ſuperficies reflectens ſit convexa.

79. *Corollarium VII.* Duobus ex his corollariis ſequitur, quod ex duobus ſpeculis vitreis plano-ſphæricis ſimilibus, quorum ſphæricitas eadem eſt, unum ſi ſit ex parte ſuperficiei planæ & alterum ex parte ſuperficiei ſphæricæ ſtanno obductum, primum ſpeculum focum ſuum abſolutum habebit in diſtantia triplici ſpeculi ſecundi.

80. *Corollarium VIII.* In ſpeculis vitreis ſphæricis, ex lenticulis concavo-concavis aut convexo-convexis in una ſuperficierum ſtanno obductis, compoſitis, ſi ipſorum concavitas aut convexitas pertinent ad ſphæras æquales, tunc focus ipſorum abſolutus diſtat a ſpeculo pro octava parte diametri; hic focus eſt realis & coram ſpeculo, ſi lenticula ſit ſphærico-ſphærica Fig. 2. imaginarius autem & retro ſpeculum, ſi lenticula ſit concavo-concava. Fig. 5.

81. *Corollarium IX.* Specula vitrea ſi ſint meniſci, quorum ſuperficies ſunt concentricæ, focus ipſorum erit in diſtantia pro quarta parte diametri, ac ſi ſolam haberent ſuperficiem reflectentem.

PRO-

PROPOSITIO VII.

82. Speculum vitreum si sit meniscus, cujus una superficies sit stanno obducta, cujusque superficiei reflectentis semidiameter sit sexies major semidiametro superficiei refringentis, neglecta vitri crassitie, focus radiorum axi parallelorum erit in puncto distante a speculo pro toto diametro superficiei refringentis.

DEMONSTRATUR.

Radii, axi paralleli uti AS, cadentes in superficiem refringentem HeN, (Fig. 16. 17.) post refractionem in occursu factam, dirigentur versus punctum axeos C distans ab hac superficie pro tribus semidiametris Oe (20): ita ut Ce æquale sit tribus semidiametris Oe; ergo radius refractus SM radii AS cadet in superficiem reflectentem HDN, si dirigatur versus axeos punctum in concavitate hujus superficiei HDN, & ab hac distans pro medietate sui semidiametri; hoc enim evidens est, quod, si lenticulæ crassities uti nulla aut insensibilis consideretur, recta Ce æqualis futura sit CD, consequenter CD æquale est tribus semidiametris superficiei refringentis HeN, quod est dimidium semidiametri DP superficiei reflectentis HDN, æquale sex semidiametris De superficiei refringentis HeN per suppositionem.

Sed in Catoptrices elementis demonstratur, quod radii, in superficiem sphæricam reflectentem cadentes, si dirigantur versus punctum axeos ejusdem sphæræ, cujus portio est, in distantia dimidii diametri, hi radii post reflexionem sunt axi paralleli; ergo radius Mn uti radius reflexus radii MS retrogrediendo

Digitized by Google

per superficiem refringentem HeN, axi parallelus est; sed radii, axi paralleli, e lenticula per superficiem sphæricam in aerem egredientes, diriguntur versus punctum, quod pro toto diametro sphæræ, cujus portio est, ab hac distat (19); ergo punctum F, in quo radius protensus I n post egressum e speculo axim secat, ab eodem hoc speculo ita distat, ut DF æquale sit diametro superficiei refringentis HeN; ergo speculum, si sit meniscus, &c. Q. E. D.

83. *Corollarium I.* Propositio hæc immediate deduci potuisset ex corollario quarto propositionis III. (52); semidiameter enim superficiei reflectentis cum sit sexduplus semidiametri superficiei refringentis, hujus corollarii proportio pro hoc casu in sequentem vertitur:

Uti tres superficiei refringentis semidiametri ad duos hos semidiametros: ita sex hi semidiametri ad distantiam a speculo ad centrum reflexionis.

Proinde hoc reflexionis centrum distat a speculo pro quatuor refringentis superficiei semidiametris; unde sequitur (68) quod horum radiorum parallelorum focus distat ab ipso pro toto hujus superficiei diametro. Q. E. D.

84. *Corollarium II.* Binæ superficies si sint concavæ, focus erit imaginarius; realis autem erit, si binæ sint convexæ.

PRO-

PROPOSITIO VIII.

85. Construere specula vitrea, quorum binæ superficies sint concavæ, in quibus radiorum axi parallelorum focus sit in secundæ superficiei centro.

SOLUTIO ET DEMONSTRATIO.

Sit C centrum superficiei reflectentis QDT, Fig. 18. axis speculi DI, vitri crassities De, quæ minima sive nulla supponitur; recta Ce æqualiter dividatur in puncto O; ab hoc puncto, quasi centro & intervallo Oe fiat arcus HeN; his peractis dico, quod arcus HeN designet speculi vitrei HNQT superficiem refringentem, quodque hoc speculum habeat focum radiorum, axi parallelorum, in puncto C.

Fiat CI=Ce: ex puncto I ducatur recta IS, hæc designabit radium incidentem obliquum, cadentem in superficiem refringentem HeN in puncto S; per punctum O, quatenus hujusmet superficiei centrum, ducatur recta Rn, parallela IS; per punctum C, superficiei reflectentis centrum & per punctum S ducatur recta CS, ex utraque parte protensa, ita ut superficiem reflectentem QDT secet in puncto M, lineamque Rn in puncto R.

His peractis demonstratur, quod recta Rn æqualis sit tribus semidiametris Oe superficiei refringentis HeN; nam recta CS cum sit rectæ Ce valde proxima, ipsi æqualis est (36), proinde etiam æqualis rectæ CI; ergo triangulum ICS est isosceles; sed propter rectas parallelas Rn & IS, triangulum RCO simile est triangulo ICS; ergo pariter est isosceles; consequenter CO=CR; sed bini anguli O & R cum sint valde acuti, latus

tus OR æquale est duobus lateribus CO & CR simul sumptis (35); aliunde CO est semidiameter superficiei refringentis HeN; ergo OR æquale est duobus hujus superficiei semidiametris; sed ON est hujus superficiei semidiameter; ergo RO + ON, hoc est Rn æquale est tribus semidiametris superficiei refringentis HeN.

His demonstratis sequitur, quod radius refractus radii incidentis IS indicetur per rectam MS, & protensus transeat per centrum superficiei reflectentis QDT; ergo radius refractus MS huic superficiei perpendicularis est, & reflectens per eamdem viam, qua venerat, regreditur; e vitro egreditur in puncto S, aximque secat in puncto I, a quo venerat; ergo punctum I est centrum reflexionis speculi HNQT (45). Q. E. D.

86. *Corollarium I.* Evidens est, quod vitri crassities De si supponatur infinite parva, CD & CI æquales erunt semidiametro superficiei reflectentis QDT, & Oe superficiei refringentis semidiameter æqualis erit medietati semidiametri CD superficiei reflectentis.

87. Unde sequitur, quod speculum vitreum, in quo semidiameter superficiei reflectentis geminata erit semidiametri superficiei refringentis, binis his superficiebus suppositis concavis, focum suum habet in centro superficiei reflectentis, & in extremitate diametri superficiei refringentis, suumque reflexionis centrum in extremitate diametri superficiei reflectentis.

88. *Corollarium II.* Hoc corollarium, hæcque demonstrata propositio ex corollario IV tertiæ propositionis (52) immediate de-

deduci poterat, vitri craſſitie ſuppoſita nulla; ſemidiameter enim ſuperficiei reflectentis cum ſit geminata ſemidiametri ſuperficiei refringentis, evidens eſt, quod in hoc caſu differentia ſemidiametrum ſuperficiei reflectentis inter & tres ſemidiametros ſuperficiei refringentis, æqualis ſit ſemidiametro ſuperficiei refringentis; ergo proportio, in hoc corollario demonſtrata, mutatur in ſequentem.

Uti ſemidiameter ſuperficiei refringentis ad diametrum ejusdem ſuperficiei: ita ſemidiameter ſuperficiei reflectentis ad diſtantiam a ſpeculo ad centrum reflexionis. Ergo hoc centrum reflexionis eſt in extremitate diametri ſuperficiei reflectentis; ac proinde focus radiorum, axi parallelorum, eſt in ejusdem ſuperficiei centro (68). Q. E. D.

PROPOSITIO IX.

89. Conſtruere ſpecula vitrea, quorum binæ ſuperficies ſint concavæ, & in quibus focus radiorum axi parallelorum ſit in centro primæ ſuperficiei.

SOLUTIO ET DEMONSTRATIO.

H e N ſit ſuperficies refringens, cujus centrum ſit O: Fig. 19. axis ſpeculi ſit D I; O I ſit æquale O e ſemidiametro ſuperficiei refringentis H e N; O I dividatur in duas partes æquales in puncto C; ex hoc puncto quatenus centro fiat arcus Q D T, ita ut C D ſit majus quam C e pro quantitate D e tam parva, ut negligi poſſit; his peractis, dico, quod arcus Q D T deſignabit ſuperficiem reflectentem, ſpeculumque H N Q T habebit ſuum radiorum, axi parallelorum, focum in puncto O, centro ſuperficiei refringentis.

Ex puncto I ducatur IS, hæc recta indicabit radium incidentem, qui oblique cadet in superficiem refringentem HeN in puncto S. Per punctum O, ejusdem superficiei centrum ducatur recta Rn, parallela ad IS; fiat RO æqualis duobus semidiametris Oe superficiei refringentis HeN; per puncta R & S ducatur recta RS, prôtendaturque, usque dum secet superficiem reflectentem QDT in puncto M; evidenS est, rectam MS repræsentare radium refractum radii incidentis SI (17).

Jam demonstrandum est, quod recta MR, quæ nihil aliud est, quam radius protensus MS, secet axim DI in puncto C; recta enim IS cum sit rectæ Ie valde proxima, ipsi æqualis est (36); consequenter etiam æqualis est rectæ OR, & propter parallelas IS & Ru angulus ISC æqualis est angulo ORC, & angulus SIC æqualis est angulo ROC; ergo bina triangula SCI, & RCO similia sunt & in omnibus æqualia: ergo IC = CO.

Ergo evidens est, quod radius refractus MS, si prolongetur, transeat per punctum C, quod est centrum superficiei reflectentis QDT; proindeque huic superficiei perpendicularis; reflexus autem regredietur per eamdem lineam MS, & exeundo e speculo per punctum S secabit axim in eodem puncto I, a quo venerat; ergo punctum I est centrum reflexionis hujus speculi.

Demonstravimus autem (68), quod focus radiorum, axi parallelorum, in speculo vitreo sit in dimidia distantia centri reflexionis ad speculum; ergo punctum O, centrum superficiei refringentis HeN, quod est in dimidia distantia Ie, est focus radiorum hujus speculi axi parallelorum. Q. E. D.

90. Co-

90. *Corollarium I.* Evidens eſt, quod, ſi vitri craſſities De ſupponatur infinite parva, DO æqualis ſit Oe, quæ eſt ſemidiameter ſuperficiei refringentis HeN, conſequenter recta DC æqualis erit ſemidiametro + dimidio ſemidiametri ejusdem ſuperficiei.

91. Unde ſequitur, quod ſpeculum vitreum, utrinque concavum, in quo ſemidiameter ſuperficiei reflectentis æqualis ſit ſemidiametro + ſemidiametri dimidio ſuperficiei refringentis, habebit focum ſuum radiorum, axi parallelorum, in centro ſuperficiei refringentis.

92. *Corollarium II.* Vitri craſſitie ſuppoſita nulla, hoc corollarium ſicut & propoſitio, ex qua deducitur, demonſtrari poſſunt per corollarium III. propoſitionis (52); nam ſemidiameter ſuperficiei reflectentis cum ſit æqualis ſemidiametro & dimidio ſemidiametri ſuperficiei refringentis, ſequitur, quod differentia ſemidiametrum ſuperficiei reflectentis inter & tria ſemidiametra ſuperficiei refringentis æqualis ſit ſemidiametro ſimul & dimidio ſemidiametri ſuperficiei refringentis; unde ſequitur, quod proportio in hoc corollario demonſtrata vertatur in ſequentem:

Uti ſemidiameter & dimidium ſemidiametri ſuperficiei refringentis ad diametrum ejusdem ſuperficiei; ita ſemidiameter ſuperficiei reflectentis ad diſtantiam centri reflexionis ad ſpeculum.

Hoc eſt, uti 3 ad 4, ita diameter ſuperficiei reflectentis ad diſtantiam centri reflexionis ad ſpeculum; ſequitur ergo, quod in hoc caſu diſtantia centri reflexionis ad ſpeculum major ſit ſemidiametro ſuperficiei reflectentis pro tertia parte ejus-

dem

dem semidiametri; sed hujus semidiametri tertia pars æqualis est dimidio semidiametri superficiei refringentis; ergo distantia centri reflexionis ad speculum æqualis est diametro superficiei refringentis; ergo radiorum axi parallelorum focus est in hujus superficiei centro, siquidem hoc centrum est in medio hujus distantiæ. Q. E. D.

93. *Nota*. Vitri crassitiem hucusque supposuimus nullam; hæc autem crassities tanta esse potest, ut pro vitandis erroribus negligi non possit. Quod hucusque demonstravimus, verum est in omnibus casibus, in quibus vitri crassities valde parva est, radiique cadunt in superficiei puncta, ab axi non multum distantia.

94. Pluribus in casibus, vitri crassities sive magna sit sive parva, licet hoc æque verum sit, sæpe tamen accidit, quod hoc, quod pro speculis vitreis minimæ crassitiei demonstratur, speculis majoris crassitiei convenire non possit.

95. Horum speculorum proprietates ergo examinandæ sunt, observata semper vitri crassitie, ex quo constructa sunt; hocque tentabo in sequentibus proportionibus, in quibus quasdam horum speculorum proprietates singulares demonstrandas mihi propono.

96. Observandum tamen est, quod, de radiis incidentibus loquendo, semper intelligo hos radios in puncta axi valde proxima cadentes; id autem nihil impedit, quominus hæc puncta sumantur in distantia sensibili, E. G. 15°, 20° aut plurium graduum, & hoc absque errore sensibili.

PRO-

PROPOSITIO X.

97. Data speculi vitrei superficie refringente, invenire superficiem reflectentem requisitam, ut hujus speculi centrum reflexionis sit in dato axeos puncto.

SOLUTIO ET DEMONSTRATIO.

HSN sit data superficies refringens, IC axis speculi, (Fig. 2. 3. 4. 9. 10. 13. 20. 21. 22. 23. 24.) I punctum axeos datum, in quo reflexionis centrum esse debet; ex hoc puncto I ducatur recta IS, quæ superficiem refringentem secet in puncto S, quæ recta cum axi IC faciat angulum valde parvum SIe; per centrum O superficiei refringentis HSN ducatur recta OR, parallela ad IS, æqualis duobus hujus superficiei diametris Oe; per puncta S & R ducatur recta SR, protendaturque, usque dum secet axim in puncto C.

Ex hoc puncto C, veluti centro, & intervallo qualicumque (dummodo in quibusdam circumstantiis sit majus, in aliis minus distantia Ce, a puncto C ad superficiem refringentem) fiat arcus HMN vel QMT; his peractis dico, quod hic arcus designet superficiem reflectentem desideratam. Fig. 22. 23. 24.

Evidens enim est, quod recta SC repræsentet radium refractum protensum radii incidentis IS (20); sed recta SC superficiei reflectenti HMN vel QMT perpendicularis est, transit enim per hujus superficiei centrum C; ergo tangens hanc superficiem in puncto M reflectitur, regrediturque per eamdem lineam MS; ergo exeundo e vitro per punctum S, sequetur

eamdem directionem SI, quam in speculum cadens habebat, aximque secabit in eodem puncto I, a quo venerat; ergo punctum I est centrum reflexionis hujus speculi, & superficies HMN vel QMT est superficies reflectens desiderata. Q. E. D.

98. *Corollarium I.* Datum punctum I si sit præcise in foco radiorum, qui, ex vitro per superficiem refringentem in aerem transeuntes, axi sunt paralleli, id est, paralleli distantiæ duorum semidiametrorum ante superficiem refringentem datam, si sit convexa uti fig. 7. aut æquali distantiæ retro superficiem datam, si sit concava uti fig. 11. hoc in casu superficies reflectens debet esse plana, vitrique crassities major aut minor esse potest.

99. *Corollarium II.* Datum punctum si sit retro speculum duobusque semidiametris superficiei refringenti proximius, superficies hæc si sit concava, dico, quod desiderata superficies reflectens concava aut convexa esse poterit.

Convexa erit, si ex puncto C fiat arcus HMN ipsam designans, Fig. 5. ita ut hic arcus sit inter punctum C & superficiem refringentem HSN; hoc in casu intervallum CM, quo fit hic arcus, debet esse minus distantia Ce a puncto C ad superficiem refringentem HSN, tuncque vitri crassities minor esse potest distantia Ce, nunquam autem ipsa major.

Superficies reflectens concava erit, si ex puncto C fiat arcus QMT, Fig. 24 ita ut hoc punctum C sit inter hunc arcum & superficiem refringentem datam HSN; hoc in casu intervallum CM, quo fit hic arcus, majus aut minus esse potest, vitri-

que

que craffities ad libitum, nunquam autem minor, quam diftantia Ce a puncto C ad fuperficiem refringentem.

100. *Corollarium III.* Punctum datum I fi fit duobus femidiametris fuperficiei refring[illegible] proximius & coram fpeculo, fi fuperficies fit convexa, uti Fig. 2. tunc dico 1°, quod defiderata fuperficies reflectens debet effe concava, 2°. quod intervallum CM, quo fit arcus HMN, hanc fuperficiem repræfentans majus effe debet, quam diftantia Ce, a puncto C ad fuperficiem refringentem datam, 3°. hoc intervallum pro nutu magnum effe poteft, nunquam autem minus, quam diftantia Ce, 4°. in hoc cafu vitri craffities major aut minor effe poteft.

101. *Corollarium IV.* Punctum I fi ultra duos femidiametros diftet a fuperficie refringente coram fpeculo, hæc fuperficies fi fit convexa uti in Figuris 4 & 22. dico, hanc fuperficiem convexam aut concavam effe poffe.

Convexa erit, fi ex puncto C fiat arcus HMN, ita ut fit inter punctum C & fuperficiem refringentem datam HSN; hoc in cafu intervallum CM, Fig. 4. quo hic arcus formatus eft, pro libitu minus effe poteft, nunquam autem majus, quam diftantia Ce, a puncto C ad fuperficiem refringentem datam HSN, vitrique craffities pro libitu parva effe poterit, nunquam autem major, quam diftantia Ce.

Superficies reflectens concava erit, fi ex puncto C fiat arcus QMT, Fig. 22. ita ut hoc punctum C fit inter hunc arcum & fuperficiem refringentem datam HSN; hoc in cafu intervallum CM, quo arcus conftructus eft, pro libitu majus aut minus

esse poterit, vitrique crassities major, nunquam vero minor distantia Ce.

102. *Corollarium V.* In superficie refringente concava datum punctum I si sit retro speculum, duobusque hujus superficiei diametris remotius; Fig. 10. dico, superficiem reflectentem tunc necessario concavam esse; hoc in casu intervallum, quo hæc superficies formata erat, majus esse poterit, sed nunquam minus, quam distantia Ce, a puncto C ad superficiem refringentem datam HSM, vitrique crassities major aut minor pro libitu.

103. *Corollarium VI.* Datum punctum I si sit retro speculum, superficiesque data sit convexa, uti in Figuris 9 & 23. dico, superficiem reflectentem concavam aut convexam esse posse.

Concava erit, si ex puncto C fiat arcus HMN, Fig. 9 ita, ut sit inter punctum C & superficiem refringentem HSN; hoc in casu intervallum CM, quo constructus est, pro libitu minus, nunquam autem majus esse poterit, quam distantia Ce a puncto C ad superficiem refringentem datam HSN; vitrique crassities pro libitu parva esse poterit, at nunquam major distantia Ce.

Superficies reflectens concava erit, si ex puncto C fiat arcus QDT, Fig. 23. ita ut punctum C sit inter hunc arcum & superficiem refringentem datam HSN; in hoc casu intervallum CM, quo hic arcus formatus est, pro libitu majus aut minus esse potest, vitrique crassities pro libitu magna, nunquam autem minor distantia Ce.

104. Co-

104. *Corollarium VII.* Datum punctum I si sit coram speculo, Fig. 3. 13. superficies refringens data cum sit concava, dico, quod superficies reflectens debet esse concava; in hoc casu intervallum CM, quo hæc superficies formata est, pro libitu majus esse potest, nunquam autem minus, quam distantia Ce a puncto C ad superficiem refringentem datam HSN; vitri crassities major aut minor pro libitu esse poterit.

105. *Corollarium VIII.* Datum punctum I si sit præcise in centro superficiei refringentis datæ HSN, erit etiam centrum superficiei reflectentis.

106. Hoc in casu superficies refringens si sit concava, Fig. 21. superficies reflectens necessario concava erit: intervallum C, quo formata est, pro libitu majus esse potest, at nunquam minus, quam distantia Ce a puncto C ad superficiem refringentem datam HSN; vitri crassities ad libitum major aut minor esse potest.

107. Superficies refringens si sit convexa, dico, quod superficies reflectens convexa aut concava esse potest: convexa erit, si ex puncto C fiat arcus QMT, Fig. 20 ita ut sit inter superficiem refringentem datam HSN & punctum C. Intervallum CM, quo constructus est arcus QMT, pro libitu majus aut minus esse potest, nunquam vero majus distantia Ce a puncto C ad superficiem datam refringentem HSN; vitri crassities pro libitu minor esse potest, nunquam vero major semidiametro superficiei refringentis datæ HSN.

108. In eodem casu, superficies refringens si sit convexa, superficies reflectens concava erit, si fiat arcus QMT, Fig. 25.

ita ut punctum C sit inter superficiem refringentem datam HSN & hunc arcum: intervallum CM, quo hic arcus constructus est, pro libitu majus aut minus esse poterit; vitri crassities etiam pro libitu major esse potest, nunquam vero minor semidiametro superficiei refringentis datæ HSN.

109. *Corollarium IX.* Speculum vitreum, si sit sphæra integra, cujus dimidia superficies stanno obducta sit, centrum suum reflexionis habebit in centro ipsiusmet sphæræ.

PROPOSITIO IX.

110. Data speculi vitrei superficie refringente invenire superficiem reflectentem, ita ut hujus speculi radiorum axi parallelorum focus sit in puncto dato ejusdem axeos.

SOLUTIO ET DEMONSTRATIO.

In axi si accipiatur punctum, quod a data superficie refringente pro duplici hujus puncti mensura distet, evidens est, quod desiderata superficies reflectens per præcedentem proportionem invenietur, ita ut speculum suum reflexionis centrum in hoc puncto habeat, proindeque focum suum in dato puncto (68).

111. *Nota.* Hoc tantum verum est in casibus, in quibus, sicut jam in præcedentibus corollariis demonstravimus, vitri crassities pro libitu minor esse potest; cæteris enim in casibus, in quibus vitri crassities major esset, focus absolutus non amplius erit in dimidia distantia centri reflexionis ad speculum, sed in alio puncto, prout vitri crassities major aut minor fuerit.

112. Co-

112. *Corollarium.* Per ea, quæ hucusque in præcedentibus propositionibus demonstravimus, evidens est, quod, dato speculo sphærico ex metallo, inveniri possunt infinita specula vitrea, singula per concavitates aut convexitates suas inter se diversa, centrum suum reflexionis habentia in distantia superficiei refringentis, quæ æqualis est semidiametro sphæræ, cujus speculum portio est; ergo horum speculorum vitreorum focus distabit ab ipsorum superficie pro intervallo æquali distantiæ a foco hujus speculi metallici dati ad suam superficiem.

113. Unde sequitur, quod, dato speculo metallico, cujus superficies sit determinatæ sphæræ portio, facillime invenientur infinita specula vitrea inter se diversa, quorum tamen idem effectus erit ac speculi metallici dati; ergo ope speculorum vitreorum idem effectus infinitis modis produci potest, qui per speculum metallicum semel tantum fieri poterit.

PROPOSITIO XII.

114. Speculum vitreum si sit sphæra integra, cujus dimidia superficies sit stanno obducta, radii axi paralleli superficiem stanno obductam penetrantes facta reflexione in occursu superficiei stanno obductæ axim secabunt, antequam ex sphæra egrediuntur, in quodam puncto, quod distat a superficie stanno obducta pro sexta parte diametri.

SOLUTIO.

HNRD sit sphæra vitrea, cujus dimidia superficies HDN (26. Fig.) sit stanno obducta; RF sit axis hujus speculi; AS sit radius huic axi parallelus, cadens in punctum S superficiei stanno non obductæ.

Evi-

Evidens est (17), quod radius refractus SM sequatur directionem lineæ rectæ, axim secantis in puncto F, ita ut recta RF æqualis sit tribus sphæræ semidiametris.

E centro C ad punctum M, in quo radius refractus SM occurrit superficiei reflectenti, ducatur semidiameter CM.

Hic radius SM, reflectens in puncto M, formabit angulum CME, æqualem angulo CMS (9), radiusque reflectens ME axim secabit in puncto I; per centrum C ducatur recta GK, parallela rectæ SM.

His præparatis demonstrandum est, quod distantia DI a puncto I ad punctum D æqualis sit sextæ parti diametri RD.

DEMONSTRATUR.

Diameter GK cum sit parallelus rectæ SM, accipi potest pro axi radiorum parallelorum, in superficiem reflectentem HDN cadentium; ergo radius SM, rectæ GK parallelus, facta reflexione in puncto M, diametrum secabit in puncto E, ita ut recta GE æqualis sit quartæ parti hujus diametri (36); unde sequitur, GE = CE; GE & GM autem cum sint valde proximæ, inter se etiam æquales erunt; ergo CE = EM; ergo quælibet harum rectarum æqualis est quartæ parti diametri sphæræ.

Jam RF cum sit æqualis tribus ejusdem sphæræ semidiametris, sequitur, quod DF æqualis sit semidiametro DC; consequenter CM & MF, cum sint rectæ CF valde proximæ, inter se æquales sunt; ergo triangulum CMF est isosceles, &

an-

anguli M C F & M F C sunt æquales; sed propter parallelas G K & S F angulus E C F æqualis est angulo M F C; ergo etiam æqualis est angulo M C F; ergo in triangulo C E M angulus E C M per rectam C I in duas partes æquales divisus est.

Ergo evidens est, quod duæ partes E I & I M lateris E M lateribus E C & C M sint proportionales, ita ut E C: C M: : E I: I M, & substituendo E M loco C E, quæ ipsi æqualis est, habebitur, E M: C M: : E I: I M; sed E M est dimidia pars rectæ C M: ergo E I est etiam dimidia pars rectæ I M; consequenter I M continet duas tertias rectæ M E vel æqualis est quartæ parti diametri, cui M E æqualis est; ergo æqualis est tertiæ parti semidiametri, consequenter sextæ parti totius diametri; sed I D cum sit rectæ I M valde proxima, ipsi æqualis est; ergo I D æqualis est sextæ parti totius diametri. Q. E. D.

PROPOSITIO XIII.

115. In speculo vitreo centrum superficiei reflectentis si sit in puncto, a superficie refringente pro tribus hujus superficiei semidiametris distante, aliunde sit retro hanc superficiem refringentem, si sit convexa, vel coram speculo, si sit concava, dico, quod, quæcumque sit vitri crassities, radii axi paralleli in superficiem refringentem cadentes post reflexionem & refractionem in speculo etiam huic axi paralleli erunt.

DEMONSTRATUR.

Demonstratio, quam dedimus in corollario VI. propositionis III. (55) in qua vitri crassitiem supposuimus valde parvam, lenticulamque esse meniscum, hujus propositionis veritatem

etiam probat, licet vitri crassities sit valde ampla, & lenticula non sit meniscus, sed valde crassa, utrinque convexa; figura 6 & 8 demonstrant meniscos; figura autem 27 lenticulas utrinque convexas.

Evidens enim est, quod, licet semidiameter CM superficiei reflectentis major aut minor evadat pro libitu, proindeque lenticulæ crassities augeatur aut minuatur, radius AS, axi parallelus, refringendo se in puncto S, certe dirigetur versus punctum quoddam C, a superficie refringente pro tribus semidiametris distans (17), & hoc punctum C cum sit reflectentis superficiei centrum, sequitur, quod radius refractus SC vel SM huic superficiei perpendicularis erit, & revertetur per eamdem perpendicularem, egredieturque per punctum S, axi adhuc parallelum, uti antea exierat. Q. E. D.

116. *Corollarium.* Speculum HNPQ fig. 27 ex lenticula utrinque convexa, cujus superficies PQD sit stanno obducta, pertinet ad tertiam speciem speculorum vitreorum, quorum mentionem fecimus in corollario 14° tertiæ propositionis (65).

PROPOSITIO XIV.

117. Speculi vitrei superficies refringens si sit convexa, distetque a superficie reflectente pro tribus suis semidiametris, dico, quod radii, axi paralleli, in hoc speculum cadentes facta reflexione & refractione in his superficiebus, egrediendo ex speculo eidem axi adhuc paralleli maneant, sive superficies reflectens sit plana, sive concava aut convexa.

DE-

DEMONSTRATUR.

HNPQ ſit ſpeculum vitreum, cujus ſuperficies refringens convexa ſit HIN; F ſit punctum in axi, diſtans a ſuperficie HIN pro tribus ſuis ſemidiametris. PQ ſit ſuperficies reflectens plana fig. 28, convexa fig. 29. aut concava 30, tranſiensque per punctum F. His poſitis

Evidens eſt 1°. quod AS ſi ſit radius incidens in ſuperficiem HIN, fig. 28. 29. 30. axique IF parallelus, radius ſuus refractus SF ſecabit hanc axim in puncto F (17); conſequenter cadet in idem punctum ſuperficiei reflectentis, in quo axis ipſum tangit; ergo ab hoc puncto F reflectetur per rectam FH, ita ut angulus SFI = IFH (9); ergo radius FH egredietur per punctum H eadem inclinatione, qua radius AS, dum ingrediebatur; ſed hic radius, ingrediendo per punctum S, erat axi parallelus; ergo egrediendo per punctum H eidem parallelus erit.

2°. Evidens eſt etiam, hoc pariter verum eſſe, ſuperficies reflectens PFQ ſive ſit plana, ſive convexa aut concava; reflexio enim ſemper fit in puncto F eodem modo, ac ſi ſpectaret ad planum perpendiculare rectæ FI. Q. E. D.

118. *Corollarium I.* Specula, de quibus in his ultimis propoſitionibus diſſeruimus, licet etiam habeant proprietatem, radios axi parallelos in ipſa cadentes parallelos remittendi; inter hæc tamen & ſpecula propoſitionis præcedentis differentia eſſentialis eſt, nimirum quia primi radii per eamdem viam eamdemque lineam, quam ſuperficiem reflectentem ingredientes percurrebant, regrediuntur; ſecundi autem per lineam oppoſi-

 tam,

tam, & versus axis partem oppositam percurrunt, sed eidem lineæ, quam ante reflexionem in secunda superficie percurrebant, similem.

119. *Corollarium II.* Radii, in superficiem refringentem convexam cadentes, si sint divergentes, non autem paralleli & ab unico puncto proveniant, vel si sint convergentes, dirigunturque versus unicum punctum retro superficiem refringentem convexam, ita ut in hujus superficiei occursu radii refracti axim secent in quodam puncto, in quo eadem axis tangit superficiem reflectentem, sive hæc sit plana, convexa, aut concava, dico, quod post reflexionem in hoc puncto factam egredientur per superficiem refringentem eadem obliquitate, quam ingrediendo habebant, aximque secabunt in eodem puncto, a quo procedebant, si divergentes sint; vel dirigentur versus idem punctum retro superficiem refringentem, versus quod antea dirigerentur, si essent convergentes.

Hujus demonstratio eadem est ac ea, quam dedimus pro casibus radiorum axi parallelorum.

120. *Corollarium III.* Hoc in casu corollarii præcedentis, radii in speculum cadentes si supponantur divergentes, superficies refringens necessario convexa erit, radiique a quodam axeos puncto, a superficie refringente ultra hujus superficiei diametrum integrum distante, provenire debent; si autem convergentes sint, superficies concava erit aut convexa.

121. *Corollarium IV.* In secunda propositione diximus, quod speculi vitrei centrum reflexionis sit quoddam punctum in axi;

axi, cujus proprietas eſt, quod radii ab hoc puncto in ſpeculum cadentes, poſt reflexionem & refractionem in his ſuperficiebus factas, ad illud revertuntur, ceu illud punctum, verſus quod radii poſt & ante reflexionem refractionemque diriguntur; hoc in ſenſu dici poteſt, quod ſpecula vitrea in caſibus duorum corollariorum præcedentum habeant duo reflexionis centra, inter ſe valde diverſa.

Aſt bene obſervandum eſt, quod in loco citato locuti ſumus de radiis, qui ſpeculum in & egrediendo non tantum verſus unicum punctum diriguntur, ſed eamdem lineam tenent in contrario ſenſu.

Sed radii in hoc caſu, licet verſus unicum idemque punctum dirigantur tam in quam egrediendo ſpeculum, egrediendo alteram, quam ingrediendo, viam tenent; unde per centrum reflexionis intelligi debet hoc punctum, verſus quod radii diriguntur tam in quam egrediendo, eamdem lineam in & egrediendo percurrentes.

PROPOSITIO XV.

122. Speculi vitrei denſitas, cujus prima ſuperficies convexa, ſecunda autem plana eſt, ſi ſit ſextæ partis diametri convexitatis, dico, quod radii, in hoc ſpeculum cadentes axique paralleli, poſt refractionem in prima ſuperficie factam, & reflexionem in occurſu ſecundæ ſuperficiei, ſe colligent in puncto axeos, primam ſuperficiem tangente.

DEMONSTRATUR.

HNPQ sit speculum vitreum, cujus superficies refringens HIN sit convexa, fig. 31. superficiesque reflectens PQ plana; vitri densitas DI sit æqualis sextæ parti diametri superficiei refringentis HIN; AS sit radius axi IF parallelus. Evidens est, quod hic radius, refringendo se in puncto S, dirigetur versus axeos punctum F, ita ut IF æqualis sit tribus superficiei refringentis HIN semidiametris (17).

Jam per punctum M superficiei reflectentis planæ PQ, in quod cadit radius refractus SM, & per punctum I, in quo axis tangit superficiem refringentem HIN, ducatur linea IM; per idem punctum M ducatur recta EM, perpendicularis superficiei reflectenti PQ, consequenter parallela rectæ IF; hoc peracto

Evidens est, quod propter parallelas IF & EM angulus DIM æqualis est angulo IME, angulusque DFM æqualis est angulo EMS; sed triangulum IMF isosceles est, nam DM perpendicularis est IF, & ID = DF, quælibet sextæ parti diametri superficiei refringentis HIN æqualis; ergo IM = MF, & angulus DIM = angulo DFM; consequenter angulus IME etiam æqualis est angulo EMS. Evidens ergo est, quod MI est radius reflexus radii SM (9); ergo radius reflexus radii SM axim secat in puncto I, superficiem refringentem HIN tangente. Q. E. D.

123. *Corollarium.* Superficies reflectens PQ si esset convexa, vitri densitate eadem semper manente, radius reflexus MI secaret axim in majori distantia superficiei reflectentis PQ quam DI;

D I; consequenter ipsam tantum secaret post egressum per superficiem refringentem H I N. Econtra superficies reflectens P Q si foret concava, radius reflexus M I secaret axim in puncto a superficie reflectente P Q minus distante, quam D I; ergo ipsam secaret, antequam egrederetur ex lenticula per superficiem refringentem H I N.

Unde sequitur, quod in singulis speculis vitreis, in quibus superficies reflectens æque ac refringens convexæ sunt, radii, axi paralleli, post refractionem in occursu superficiei refringentis factam, & reflexionem per superficiem reflectentem productam, axim secant in puncto superficiem refringentem tangente; vitri densitas major esse debet pro sexta parte diametri superficiei refringentis.

Superficie refringente autem eadem manente, superficies reflectens si fiat concava, vitri densitas major esse debet sexta parte diametri superficiei refringentis, ut radii, axi paralleli, post refractionem in occursu primæ superficiei factam, & reflexionem in secunda productam, secent eandem axim in puncto superficiem refringentem tangente.

PROPOSITIO XVI.

124. Data prima speculi vitrei superficie sphærica, invenire secundam superficiem sphæricam, ipsarumque distantiam inter se, ita ut speculum, quod terminant, colligat radios axi parallelos in axeos puncto primam superficiem tangente.

SOLUTIO.

HIN sit superficies refringens data, cujus axis sit FI; fig. 32. 33. 34. O sit centrum: FI sit æqualis tribus semidiametris IO hujus superficiei, AS sit radius, axi parallelus, cadens in punctum S superficiei HIN; per hoc punctum S & per punctum F ducatur recta SF, ad libitum protensa; evidens est (17) quod radius fractus radii incidentis AS tendet secundum directionem SF. Ex puncto qualicumque M lineæ protensæ S ducatur ad axeos punctum I, tangens superficiem refringentem HIN, recta MI, quæ cum recta MS formabit angulum IMS; hic angulus IMS dividatur in duas partes æquales per rectam ME, protendaturque, usquedum secet axim FI in quodam puncto C; ex hoc puncto C, quatenus centro & intervallo CM fiat arcus PDQ; dico, quod CM sit semidiameter superficiei reflectentis desideratæ, quod PDQ representet hanc superficiem, & DI sit lenticulæ densitas desiderata.

DEMONSTRATUR.

CM cum sit semidiameter reflectentis superficiei PDQ, ei etiam perpendicularis est; sed angulus EMI factus est æqualis angulo SME; ergo MI est radius reflexus radii SM, cadentis in superficiem PDQ; ergo superficies hæc una cum superficie HIN terminat speculum HNPQ, colligens radios axi parallelos in puncto I superficiem refringentem tangente. Q. E. D.

PROPOSITIO XVII.

125. Data secunda speculi vitrei superficie sphærica, invenire primam superficiem, distantiamque duas inter has superficies, ita ut speculum ab ipsis terminatum colligat radios axi parallelos in puncto primam superficiem tangente.

SO-

SOLUTIO.

PDQ sit data superficies reflectens, C ipsius centrum, DI axis speculi; per centrum C ducatur semidiameter CM, protendaturque, ita ut cum axi faciat parvulum angulum MCD: evidens est, quod CM perpendicularis erit superficiei reflectenti PDQ.

Ex puncto M ducatur recta MS, faciens angulum SME, quæque protensa axim secet in puncto F. Ex eodem puncto M ducatur altera recta MI, ita ut faciat angulum EMI = SME, aximque secet in puncto I.

FI dividatur in tres partes æquales, quarum una sit IO; ex puncto O, quatenus centro, & intervallo IO fiat arcus HIN, axim secans in puncto I, rectamque MS in puncto S.

His peractis dico, quod arcus HIN designabit superficiem refringentem desideratam; & DI erit densitas speculi vitrei desiderati HNPQ.

DEMONSTRATUR.

Per punctum S ducatur SA, parallela rectæ FI; hæc designabit radium axi parallelum cadentem in punctum S superficiei refringentis HIN; evidens est (17), quod radius refractus radii protensi SA transeat per punctum F, distans ab hac superficie pro tribus semidiametris IO; ergo radius refractus radii AS coincidet cum recta SM; unde sequitur, quod angulus SME cum sit æqualis angulo EMI, radius reflexus in

puncto M coincidet cum recta M I; proindeque axim secabit in puncto I, superficiem refringentem H S N tangente; ergo speculum H N P Q est speculum desideratum Q. E D.

136. *Corollarium.* Duabus in praecedentibus propositionibus tres casus occurrere possunt 1° si binae superficies desiderentur convexae, 2° si binae quaerantur concavae, 3° denique si prima superficies desideretur convexa & secunda concava.

In primo casu superficies refringens si data sit, punctum M in recta S F Fig. 34. sumi debet in majori distantia ab hac superficie, quam medietas rectae F I; alias problema impossibile erit; quod per corollarium propositionis XV. evidens est (123).

In tertio casu punctum M sumi debet in minori distantia a superficie refringente data, quam medietas rectae F I, quod per idem corollarium certum est.

In primo casu, superficies data si sit reflectens, recta M S fig. 34. axim secabit in puncto F, inter hanc superficiem datam P D Q & centrum suum C.

In tertio casu recta S M axim secabit in puncto F, ita ut superficies reflectens data P D Q sit inter centrum suum C & punctum F. (fig. 33).

In secundo casu superficies data si sit refringens, punctum F fig. 32. sumi potest in distantia majori aut minori ad arbitrium.

In eodem casu superficies data si sit reflectens, recta M S secabit axim in puncto F, ultra centrum C; si enim ipsum secaret inter centrum & superficiem, problema foret impossibile.

PRO-

PROPOSITIO XVIII.

127. Speculum vitreum, radios axi parallelos colligens in eodem puncto, in quo idem axis tangit primam ſuperficiem, ſi conſtet ex duabus ſuperficiebus concavis, fieri poteſt, ut duæ hæ ſuperficies ſint concentricæ

DEMONSTRATUR.

O ſit centrum ſuperficiei refringentis concavæ HIN, fig. 35. OI ſemidiameter; IF ſit æqualis tribus ſemidiametris OI; ex puncto F & per punctum S in ſuperficie HIN ducatur recta SF, ad arbitrium protenſa, faciensque cum axi parvulum angulum IFS; per puncta I & S ducatur corda IS.

Per centrum O ducatur recta OE, perpendicularis chordæ IS, & protendatur, usquedum ſecet rectam protenſam FS in puncto M; per puncta M & I ducatur recta MI. Ex puncto O quatenus centro & intervallo OM fiat arcus PDQ; hic arcus deſignabit ſuperficiem reflectentem. His peractis, evidens eſt:

1°. Superficiem refringentem HIN & ſuperficiem reflectentem PDQ idem habere centrum O.

2°. OM cum ſit perpendicularis chordæ IS, ipſam in duas partes æquales dividet in puncto E; ergo bina triangula IEM & SEM in omnibus ſunt æqualia: ergo angulus SEM = EMI.

3°. AS ſi ſit radius axi parallelus cadens in punctum S, facta refractione in puncto S, dirigetur ſecundum lineam FM (17), cum punctum F diſtet a ſuperficie refringente pro tribus ſemidia-

diametris OI; ergo radius refractus SM, tangens punctum M ſecundæ ſuperficiei, reflectetur, ita ut dirigatur ſecundum lineam MI, & cum ipſa coincidet; ergo axim ſecabit in puncto I, ſuperficiem refringentem tangente; ergo HNPQ eſt ſpeculum utrinque concavum, cujus binæ ſuperficies ſunt concentricæ, radiosque axi parallelos colligit in axeos puncto ſuperficiem refringentem tangente. Q. E. D.

PROPOSITIO XIX.

128. Prima ſpeculi vitrei ſuperficies ſi ſit plana, altera autem concava, binasque inter has ſuperficies diſtantia ſit æqualis quartæ parti diametri concavitatis, radii axi paralleli colligentur in puncto ejusdem axeos ſuperficiem planam tangente.

DEMONSTRATUR.

Radii, axi paralleli, in hoc ſpeculum cadentes, perpendiculares ſunt primæ ſuperficiei; ergo ſpeculum ingredientur, quin refringantur; ſecundam in ſuperficiem cadentes eidem axi adhuc paralleli erunt; ergo (16) colligentur in puncto ab hac ſuperficie pro quarta diametri parte diſtante, & proinde in puncto primam ſuperficiem tangente. Q. E. D.

129. *Corollarium I.* Diſtantia binas has inter ſuperficies ſi quarta diametri concavitatis parte major ſit, radii axi paralleli ipſum ſecabunt poſt reflexionem, antequam ex ſpeculo egrediantur.

130 Co-

130. *Corollarium II.* Binarum ſuperficierum diſtantia ſi quarta diametri concavitatis parte minor ſit, radii axi paralleli ipſum tantum ſecabunt poſt egreſſum e ſpeculo per ſuperficiem planam, & poſt refractionem in hujus ſuperficiei occurſu factam.

131. *Corollarium III.* Radii in ſpeculum cadentes ſi ſint divergentes, procedantque ab ejusdem axeos puncto ante ſpeculum: dico, quod hi radii ut colligantur in puncto ſuperficiem planam tangente, neceſſe eſt, ut binarum ſuperficierum diſtantia major ſit quarta parte diametri concavitatis; ſi enim minor eſſet, radii axim tantum ſecarent poſt egreſſum e ſpeculo, & poſt refractionem in ſuperficie plana factam.

PROPOSITIO XX.

132. Duarum ſuperficierum diſtantia ſi ſit æqualis quartæ parti ſecundæ ſuperficiei, hæc ſi ſit concava, prima autem convexa; dico, quod radii, procedentes ab axeos puncto, pro tota convexitatis diametro a prima ſuperficie diſtante, poſt refractionem in occurſu hujus ſuperficiei factam, reflexionemque in occurſu ſecundæ, colligentur in axeos puncto primam ſuperficiem tangente.

DEMONSTRATUR.

Evidens eſt, quod radii procedentes a puncto, toto convexitatis diametro a convexa vitri ſuperficie diſtante, ſpeculum ingrediendo, poſt refractionem fiant axi paralleli; ergo in præſenti caſu radii, in ſuperficiem reflectentem cadentes, ſunt axi

paralleli; ergo (16) post reflexionem in hujus superficiei occursu factam colligentur in puncto, quarta sui diametri parte ab ipsa distante; ergo axim secabunt in puncto primam superficiem tangente. Q. E. D.

133. *Corollarium I.* In eodem casu, quod vitri densitas æqualis sit quartæ parti diametri secundæ superficiei, prima superficies si sit concava, radiique in hanc superficiem cadentes sint convergentes, diriganturque versus axeos punctum retro hanc superficiem, tota concavitatis suæ diametro ab hac superficie distans, radii per secundam superficiem reflexi colligentur in axeos puncto primam superficiem tangente.

134. *Corollarium II.* In eodem casu punctum, a quo radii procedunt, prima superficies si sit convexa, aut versus quod diriguntur, si sit concava, ab hac superficie si ultra concavitatis aut convexitatis suæ diametrum distet, post reflexionem radii colligentur in axeos puncto binas inter superficies.

Sed idem punctum, a quo radii procedunt, vel versus quod diriguntur, si toto convexitatis aut concavitatis diametro primæ superficiei proximius sit; reliquis manentibus, radii per 2am superficiem reflexi axim tantum secabunt, quando egressi per primam superficiem refracti fuerint.

135. *Corollarium III.* Binarum superficierum distantia si quarta secundæ superficiei concavæ diametri parte major sit, radii procedentes a puncto, toto diametro a prima superficie distante, si sit convexa, vel si dirigantur versus axeos punctum retro hanc superficiem, si sit concava, quod punctum toto con-

ca-

cavitatis diametro ab hac distet; radii, per secundam superficiem reflexi, axim secabunt, antequam e speculo egrediantur.

Econtra binarum superficierum distantia si quarta superficiei reflectentis diametri parte minor sit, reliquis manentibus radii per hanc superficiem reflexi axim tantum secabunt, quando e speculo egressi & per primam refracti fuerint.

136. *Corollarium IV.* Prima superficies si sit convexa, secunda autem plana, radiique procedant a puncto, toto convexitatis diametro a prima distante, radii post reflexionem revertentur eadem via, qua venere, quæcumque fuerit vitri densitas.

PROPOSITIO XXI.

137. Data speculi vitrei superficie sphærica convexa, datoque axeos puncto, ab hac superficie ultra convexitatis suæ diametrum distante, invenire hujus speculi densitatem, ita ut, secunda superficie plana manente, radii ab hoc puncto procedentes axim secent post reflexionem in eodem puncto, in quo primam tangit.

SOLUTIO.

HIN sit data superficies convexa, AG axis speculi; fig. 37. A punctum datum in axi, a quo procedit radius obliquus AS: O sit centrum superficiei HIN; per hoc punctum O ducatur recta VF, parallela rectæ AS, æqualisque tribus semidiametris OV. Per puncta S & F ducatur recta SF; evidens est (17), quod

quod SF repræsentet radium fractum radii incidentis AS, & protensa secabit axim AG in puncto G.

His præmissis dico, quod si distantia GI a puncto G usque ad superficiem HIN dividatur in duas partes æquales in puncto D, distantia ID erit speculi densitas desiderata; rectaque PDQ perpendicularis rectæ AG, designabit secundam superficiem planam desideratam.

DEMONSTRATUR.

Per punctum M, in quo radius refractus SG secat superficiem planam PDQ, ducatur recta ME, parallela rectæ AG; per idem punctum M & punctum I, in quo axis tangit primam superficiem HIN, ducatur recta MI. His positis demonstrandum est, quod IM sit radius reflexus radii refracti SM, in superficiem reflectentem planam PQD cadentis in eodem puncto M.

Evidens enim est, quod triangulum GMI sit isosceles, siquidem DM perpendicularis est rectæ IG, & ID = DG, ergo angulus GIM = IGM; sed propter parallelos AG & ME angulus GIM = IME, & angulus IGM = EMS; ergo anguli IME & EMS æquales sunt; ergo (9) MI est radius reflexus radii MS, aximque secat in puncto I, in quo idem axis tangit primam superficiem HIN. Q. E. D.

PRO-

PROPOSITIO XXII.

138. Data ſpeculi vitrei prima ſuperficie ſphærica, datoque puncto in axi extra hanc ſuperficiem, invenire ſecundam ſuperficiem diſtantiamque, quam binæ hæ ſuperficies inter ſe habere debent, ut radii, a puncto dato procedentes, poſt reflexionem axim ſecent in puncto, in quo idem axis primam ſuperficiem tangit.

SOLUTIO.

HIN ſit data ſuperficies ſphærica, fig. 38. 39. 40. 41. 42. A punctum datum in axi AD: AS radius, procedens a puncto A, cadensque in punctum S ſuperficiei HIN. Per punctum O, tanquam hujus ſuperficiei centrum, ducatur IF, parallela rectæ AS, æqualisque tribus ſemidiametris OI; per puncta S & F ducatur recta SF, protendaturque, usquedum axim ſecet in puncto G.

Evidens eſt, radium refractum radii AS dirigi ſecundum rectam SF; in hac linea protenſa SF ſumatur punctum quodcumque M; per hoc punctum ducatur ad punctum I, ſuperficiem refringentem HIN tangens, recta MI.

Jam angulus IMS dividatur per rectam ME in duas partes æquales, hæc recta ME protenſa ſecabit axim in puncto C; ab hoc puncto quatenus centro & intervallo CM fiat arcus PDQ.

His peractis dico, quod hic arcus designet superficiem reflectentem desideratam, & recta DI sit distantia, quam binæ superficies HIN & PDQ inter se habere debent, ita ut radii, procedentes a puncto A, axim secent in primæ superficiei HIN puncto I, & hoc post reflexionem in occursu secundæ superficiei PDQ factam.

DEMONSTRATIO.

CM cum sit superficiei PDQ semidiameter, ipsi perpendicularis est; sed radius refractus SM cadit in punctum M, & anguli SME, EMI per constructionem æquales sunt; ergo radius reflexus radii fracti SM coincidit cum recta (9); ergo axim secat in puncto I. Q. E. D.

139. *Nota.* Propositio hæc tres casus habere potest. Primus casus est, quod superficies data si sit convexa, desideratur superficies reflectens concava, uti in fig. 38. 40.

Secundus, si data superficies refringens sit convexa, desidereturque superficies reflectens convexa, uti in fig. 39.

Tertius denique, si data superficies refringens sit concava, uti in fig. 41. 42. in hoc casu superficies reflectens necessario concava erit.

Notandum insuper, quod in primo casu punctum M in quocumque loco lineæ indefinite protensæ SF sumi potest.

In

In ſecundo caſu punctum M eſt neceſſario inter punctum G, ubi radius refractus SF axim ſecat, & punctum X, rectam GS æqualiter dividens; ſumendo enim hoc punctum extra lineam XG, problema erit impoſſibile.

Inſuper in eodem caſu punctum A a ſuperficie refringente ultra hujus ſuperficiei diametrum diſtare debet, alias problema erit impoſſibile. In cæteris autem caſibus hoc punctum A ad arbitrium ſumi poteſt, proximius aut remotius; nam problema ſemper poſſibile manet.

PROPOSITIO XXIII.

140. Radii, a puncto dato in axi ante ſpeculum vitreum procedentes, radii per ſecundam ſuperficiem reflexi colliguntur in puncto, in quo idem axis primam ſuperficiem tangit, binæ hæ ſuperficies ſi ſint concavæ, etiam poſſunt eſſe concentricæ.

DEMONSTRATIO.

HIN ſit ſuperficies concava refringens. Fig. 41. O ipſius centrum, & AD axis ſpeculi. A ſit punctum, a quo radii procedunt. Ex hoc puncto A ducatur radius AS, ſecans ſuperficiem refringentem HIN in puncto S; per centrum O ducatur FV, rectæ AS parallela, tribusque ſemidiametris OI vel OV æqualis.

Per puncta F & S ducatur recta FS, ad nutum protenſa. Per puncta S & I, in quibus axis ſecat ſuperficiem HIN, ducatur corda IS. Ex centro O ducatur perpendicularis huic cordæ

IS. Protendetur OE usquedum secet lineam protensam FS in puncto M; ex puncto O, velut centro, & intervallo OM fiat arcus PDQ; per puncta M & I ducatur recta MI; his peractis evidens est,

1°. SM esse radium refractum radii AS (17).

2°. Duos angulos SME, EMI esse æquales; recta ME cum sit cordæ IS perpendicularis, quæ proinde divisa est in duas partes æquales in puncto E.

3°. Recta OM cum sit etiam superficiei PDQ perpendicularis, sequitur (9) radium reflexum radii SM coincidere cum linea MI, & secare axim in puncto I.

4°. Duos arcus HIN, PDQ, duas superficies repræsentantes, idem habere centrum O; ergo speculum HNPQ binas suas superficies concentricas habet, radiosque, a puncto A ad primæ superficiei punctum I, in quo axis ipsam tangit, procedentes colligit. Q. E. D.

PROPOSITIO XXIV.

141. Data distantia inter binas speculi vitrei superficies, invenire 1°. quæ hæ superficies esse debeant, ut radii, axi paralleli, ipsum secent post reflexionem secundæ superficiei, antequam ex vitro egrediantur, in puncto qualicumque dato binas inter has superficies.

2°

2°. Quales hæ ſuperficies eſſe debeant, ut radii, ab axeos puncto dato procedentes, ipſum ſecent, antequam vitrum egrediantur, in puncto qualicunque dato duas inter has ſuperficies.

Horum problematum ſolutio nullam patitur difficultatem, quia ex præcedentium propoſitionum demonſtrationibus per ſe ipſam evidens eſt. Unde

PROPOSITIO XXV.

142. Datis binis ſuperficiebus, ſpeculum vitreum terminantibus, dataque vitri denſitate invenire, utrum radii, axi paralleli, ipſum ſecabunt poſt reflexionem, in occurſu ſuperficiei reflectentis factam, in puncto inter has ſuperficies, antequam ex vitro per primam ſuperficiem egrediantur.

SOLUTIO ET DEMONSTRATIO.

HNPQ ſit ſpeculum vitreum, cujus ſuperficies refringens ſit HIN; fig. 32. 33. 34. PDQ ſit ſuperficies reflectens & DI vitri denſitas. AS ſit radius, axi parallelus; per punctum F, a ſuperficie refringente HIN tribus ſemidiametris diſtans, & punctum S ducatur recta SF, protenſa, usquedum ſecet ſuperficiem reflectentem PDQ in puncto M; SM repræſentabit ergo (17) radium refractum radii AS.

Ab hoc puncto M ducatur ad centrum C ſuperficiei reflectentis PDQ ſemidiameter CM, qui huic ſuperficiei perpendicularis erit, formabitque cum recta MS angulum CMS; per punctum M ducatur recta MI, formans angulum CMI = CMS.

His peractis evidens est, rectam MI repræsentare radium reflexum radii MS (9), sique protendatur, indicabit, utrum punctum I, in quo axim secat, sit intra vel ultra vitri densitatem.

PROPOSITIO XXVI.

143. Notis duabus superficiebus sphæricis speculum vitreum terminantibus, dataque vitri densitate, cum axeos puncto ante speculum, a quo radii obliqui in speculum cadentes procedunt, cognoscere, utrum hi radii post reflexionem in occursu secundæ superficiei factam, axim secturi sint in puncto binas inter has superficies, antequam per primam egrediantur.

SOLUTIO.

Speculum vitreum tale esse potest, fig. 38. 39. 40. 41. 42. ut radii, axi paralleli, in ipsum cadentes axim secent, antequam ex vitro egrediantur, in puncto binas inter superficies; attamen, hoc speculo eodem manente, radii, si fiant eidem axi obliqui, procedantque a puncto dato ejusdem axis, ipsum secant mox ante mox post egressum e speculo, reflexi per secundam superficiem; quid in hoc casu accidat, hoc modo innotescet.

A sit punctum datum in axi, a quo radius, cadens in superficiem refringentem HIN, procedit; per punctum O, velut hujus superficiei centrum ducatur VF, rectæ AS parallela, tribusque suis semidiametris æqualis; per puncta F & S ducatur recta FS, protendaturque, usquedum secet superficiem reflectentem PDQ in puncto M, rectaque SM repræsentabit radium refractum radii SA (17). Per

Per punctum M & per punctum C, superficiei reflectentis centrum ducatur semidiameter MC, & protendatur usque in E; consequenter ME huic superficiei PDQ perpendicularis erit, facietque cum linea MS angulum SME; per punctum M ducatur linea MI, quæ faciat angulum IME = SME.

His peractis, evidens est (9) lineam MI repræsentare radium reflexum radii SM; proinde si protendatur, usquedum axim secet, cognoscetur, utrum ipsum secet ante vel post egressum per primam superficiem.

PROPOSITIO XXVII.

144. Construi possunt specula vitrea utrinque concava, vel utrinque convexa, aut convexo - concava, objecta repræsentantia, quin augeantur vel diminuantur.

Ea specula dico utrinque concava, quorum superficies refringens æque ac reflectens concavæ sunt, utrinque convexa autem ea, quorum binæ superficies convexæ sunt.

Hic bene notandum est, ne confundantur ideæ, convexumque accipiatur pro concavo, quod eadem vitri superficies, stanno non obducta, convexa est, obducta autem concava. Evidens enim est, quod stanni obductio reflexionem producens est concava; cum autem hanc superficiem consideremus tantum quatenus reflectentem, concava dici debet eodem modo vitri superficies, ante stanni obductionem concava, post stanni obductionem convexa est. Jam demonstretur propositio.

DE-

DEMONSTRATIO.

In propositione 13. (115) demonstravi, dari specula vitrea utrinque concava aut utrinque convexa, & alia convexo-concava, quæ parallelos remittunt radios, axi parallelos in ipsa cadentes; ergo hæc specula objecta non aliter repræsentant quam specula plana, consequenter ipsa repræsentant naturaliter nec majora, nec minora.

145. *Nota.* Hoc ut in praxi ad amussim fiat, horum speculorum superficies non debent esse portiones sphæræ nimium parvæ, ipsorumque densitas tam parva sit, ut fieri potest; horum speculorum latitudo etiam non sit majoris numeri graduum; alias objecta prope margines repræsentata deformata apparerent.

PROPOSITIO XXVIII.

146. Possibile est construere specula vitrea objecta inverse repræsentantia, quin appareant majora aut minora.

DEMONSTRATIO.

In propositione 11. demonstravi, dari specula vitrea, quæ parallelos remittunt radios, axi parallelos in ipsa cadentes, radiosque in specula versus unam axeos partem ingredientes versus partem oppositam egredi; ergo objectum si ab his speculis tantum distet, ut radii ab eodem puncto procedentes sint sensibiliter paralleli, dum in specula cadunt, ex iis etiam paralleli egredientur, radiique, a puncto objecti ad partem dexteram procedentes, per partem sinistram egredientur;

tur; consequenter oculus hæc objecta per radios in his speculis reflexos percipiens, ipsa videbit inversa, quin majora aut minora appareant. Q. E. D.

147. *Nota.* Hoc in praxi difficile est 1° quia hæc specula horrendæ magnitudinis esse deberent, consequenter ad elaborandum difficillima, & elaboratorum usus difficilis foret.

2° quia vitri densitas si esset major aut minor, radiorum parallelismus multum turbaretur, consequenter non sequeretur idem effectus; sed ut vitri densitas non fieret nimium major aut minor, in elaborandis his speculis maxima requireretur dexteritas, quæ in artificibus difficile invenitur. Sufficit ergo, horum speculorum possibilitatem demonstrasse.

148. Eos autem, quibus horum speculorum perfectio placeret, monitos volo, quod hujus speciei speculum, sagaciter elaboratum, ut optimos habeat effectus, sit illud, cujus binæ superficies sunt portiones sphærarum, in quibus diameter unius sit triplus diametri alterius, cujusque prima superficies sit convexa & portio sphæræ minoris, & secunda concava & portio sphæræ majoris, uti fig. 30.

PROPOSITIO XXIX.

149. Possibile est construere specula vitrea, objecta perfecte repræsentantia, quin videantur majora aut minora, in quocumque loco oculus collocatus sit, prope aut procul a speculo, quæ tamen focum habeant, in quo radii solares collecti maximum calorem producunt.

SOLUTIO.

HNPQ sit speculum, fig. 27. cujus prima superficies HNS sit convexa & secunda PDQ concava, in quo aliunde vitri densitas major sit tribus semidiametris superficiei HNS, centrumque superficiei reflectentis PDQ sit in axeos puncto C, a superficie refringente HSN tribus hujus superficiei semidiametris distante. Dico, hoc speculum producere effectum supra dictum.

DEMONSTRATIO.

Evidens est, quod radii inter se paralleli in primam superficiem HSN cadentes post refractionem colligentur in puncto C (17); consequenter radii, a sole procedentes, vi hujus collectionis maximum calorem producent in puncto C.

Hi iidem radii, progredientes ultra C, in superficiem reflectentem PDQ cadent, hoc punctum C cum sit hujus superficiei centrum: ergo reflexi per eamdem viam revertentur, & secundo colligentur in puncto C & primo productum calorem augebunt, proindeque in hoc puncto erit calor maximus.

Hi iidemque radii, in puncto C in transversum secti, egredientur per idem superficiei HIN punctum, per quod ingressi erant; ergo paralleli egredientur, sicuti paralleli ingressi fuerant.

Evidens ergo est, quod, objectum quodcumque ante hoc speculum ponatur in tali distantia, ut radii, ab eodem puncto procedentes, sint sensibiliter paralleli, post reflexionem e speculo adhuc egredientur paralleli; ergo etiam evidens est, quod oculus ante speculum positus sive prope sive procul, per radios

dios parallelos hæc objecta semper percipiet: sed oculus nonnisi extra speculum collocari potest; ergo hoc speculum objecta neque majora neque minora repræsentabit, attamen focum habebit, in quo maximum calorem producet. Q. E. D.

PROPOSITIO XXX.

150. Construi possunt specula vitrea concava objecta minora semper repræsentantia. Fig. 10.

DEMONSTRATIO.

Pro secundo casu corollarii 8. tertiæ propositionis (57) vidimus, dari specula vitrea concava, quæ omnes radios, in ipsa parallele cadentes, post reflexionem divergentes remittunt; ergo objecta, per horum speculorum reflexionem percepta, minora semper apparebunt. Q. E. D.

PROPOSITIO XXXI.

151. Construi possunt specula vitrea concava, quæ solis ardoribus exposita, in focis suis neque ignem, neque calorem sensibilem producere queunt.

DEMONSTRATIO.

Evidens est 1°. quod specula, de quibus in præcedenti propositione, calorem nunquam producant.

2°. In propositione 13ª (115) demonstravimus, fig. 8. dari specula vitrea concava, quæ radios, in ipsa parallele cadentes, remittunt parallelos; ergo hæc specula radiis solaribus exposita, calorem nunquam producent. Q. E. D.

PROPOSITIO XXXII.

152. Construi possunt specula vitrea convexa, quæ objecta majora repræsentare possunt, quæque, radiis solaribus exposita, in focis suis ignem producent.

DEMONSTRATIO.

Pro secundo casu corollarii 7. tertiæ propositionis (55) vidimus, fig. 4. quod dentur specula vitrea convexa, quæ radios, in ipsa axi parallele cadentes, colligunt in puncto axeos ante primam superficiem; evidens ergo est, hæc specula objecta majora repræsentare posse, & soli opposita colligere radios in uno puncto, in quo ignem producere queunt. Q. E. D.

153. *Corollarium.* Erravit ergo P. Schottus affirmando (in Mag. univers. part. 1. lib. 7. prop. 6.) lenticulam ante convexam & retro concavam, in parte concava stanno obductam, soli expositam, ignem producere non posse.

PROPOSITIO XXXIII.

154. Construi possunt specula vitrea, in quibus objecta percipientur distantia præcise, ac si in prima superficie depicta essent.

DEMONSTRATIO.

Vidimus in propositionibus XV. XVI. XVII. XVIII. & XIX. fig. 32. 33. 34. 31. dari specula vitrea, quæ radios axi parallelos colligunt in puncto, primam superficiem tangente; evidens ergo est, quod objecta remota, quorum radii, ab unico puncto procedentes, in speculum cadunt, cum sint sensibiliter paralleli, imaginem suam in prima horum speculorum superficie pictam

ctam habebunt; conſequenter oculus, extra ſpeculum colloca-tus, ea in hac ſuperficie ſemper percipiet. Q. E. D.

In hoc caſu objecta percipientur inverſa.

In praxi, ſpeculum optimum effectum producturum, foret illud, cujus prima ſuperficies convexa eſt, & ſecunda plana, cujus mentionem fecimus in propoſitione XV. (fig. 31.)

Speculum minoris denſitatis, in hoc caſu optimum effectum producens, eſt illud propoſitionis XVI. vel XIX. (fig. 33).

PROPOSITIO XXXIV.

155. Conſtrui poſſunt ſpecula vitrea, objecta ita remota repræſentantia, ac ſi eſſent in ſecunda ſuperficie depicta.

DEMONSTRATIO.

Evidens eſt, quod omnia ſpecula, quorum in propoſitione XIV. mentionem fecimus, radios axi parallelos in uno puncto ſecundam ſuperficiem tangente præciſe colligunt; ergo objecta remota, quorum radii, ab unico puncto procedentes, ſunt ſenſibiliter paralleli, in ſecunda ſuperficie percipientur. Q. E. D.

Hoc in caſu objecta inverſa percipientur.

Specula, quæ in hoc caſu optimos præſtant effectus, ſunt ea, quorum prima ſuperficies convexa eſt, ſecunda autem concava, ita ut ſemidiameter ſecundæ ſuperficiei ſit triplus diametri primæ, centrumque ſecundæ ſuperficiei ſit in axeos puncto primam ſuperficiem tangente. Fig. 30.

PROPOSITIO XXXV.

156. Construi possunt specula vitrea, in quibus, si quis se aspiciat, faciem suam in prima superficie percipiet. Fig. 37. 38. 39. 40. 41. 36. 42.

DEMONSTRATIO.

In propositionibus XX. XXI. XXII. XXIII. jam vidimus, dari specula vitrea, quæ in axeos puncto, primam superficiem tangente, colligunt radios ab ejusdem axeos puncto extra speculum procedentes; ergo evidens est, quod homo, in hoc puncto collocatus, faciem suam in prima superficie percipiet. Q. E. D.

Imago intuentis hisce in speculis inversa est.

PROPOSITIO XXXVI.

157. Possunt construi specula vitrea, in quibus prospiciens imaginem suam in intimo speculi super secundam superficiem percipiet.

DEMONSTRATIO.

Ex secundo corollario propositionis XIV. evidens est, dari specula vitrea, in quibus radii, ab axeos puncto extra speculum procedentes, colliguntur in puncto secundam superficiem tangente; ergo quidam coram speculo in hoc puncto collocatus in intimo speculi imaginem suam percipiet.

PROPOSITIO XXXVII.

158. Construi possunt specula vitrea, quæ objecta remota in qualicunque axeos puncto binas inter superficies in ipsamet vitri densitate repræsentant.

159.

159. Alia conſtrui poſſunt, in quibus propria imago videri poteſt in qualicunque axeos puncto binas inter ſuperficies.

Totum hoc per ſe evidens eſt, nullaque demonſtratione indiget; de his ſufficienter in propoſitione XXIV. locuti ſumus.

PROPOSITIO XXXVIII.

160. Conſtrui poſſunt ſpecula vitrea, quæ extra ſpeculum nullum calorem producunt, etiamſi radiis ſolaribus exponantur, licet ipſamet ſpecula ita caleſiant, ut ardentia evadant.

DEMONSTRATIO.

Evidens eſt, quod omnia ſpecula vitrea, radios axi parallelos, antequam e ſpeculo egrediantur, in ejusdem axeos puncto binas inter ſuperficies colligentia, de quibus in pluribus præcedentibus propoſitionibus mentionem fecimus, hanc proprietatem habent.

PROPOSITIO XXXIX.

161. Poſſibile eſt conſtruere ſpecula ſphærica concava, quæ radiis ſolaribus expoſita in centro concavitatis ſuæ comburunt.

P. Caſparus Schotti in magia ſua univerſali part. 1. lib. 7. poſt propoſitionem VIII. hanc quæſtionem proponit: nempe, utrum poſſibile ſit, ita conſtruere ſpeculum, ut punctum ardens in ſpeculo concavo in centro inveniatur. P. Marinus Bettinus, ab ipſo citatus hanc quæſtionem affirmative ſolvit; imo pretendit, maximum calorem produci poſſe, ſi ſpecula concava ita elaborentur, ut punctum ardens præciſe in ipſorum centro inveniatur.

162.

162. Hoc ut obtineatur, speculum ita confici debet, ut radii solares, antequam in speculum sphæricum concavum cadant, colligantur & sese in transversum secent in centro; unde necessario sequetur, quod omnes radii in superficiem speculi sphærici concavi perpendiculariter cadant, seque reflectentes secunda vice in centro colligantur; consequenter per hanc duplicem collectionem, radii solares insolitam in centro comburendi vim obtinebunt.

163. Ut autem radii solares colligantur, seque in centro speculi sphærici concavi in inversum secent, P. Marinus Bettinus vult, ut construatur speculum parabolicum concavum, in medio perforatum, focusque ipsius sit retro hoc speculum, ut speculi parabolici concavi axis coincidat cum axi speculi sphærici concavi, utriusque focus, nempe speculi parabolici & speculi sphærici, sit in eodem puncto axis communis; his ita præparatis, evidens est, quod, duo hæc specula ita conjuncta si soli exponantur, radii se colligent in centro speculi sphærici concavi, antequam in suam superficiem cadant.

164. P. Schottus, allato hoc P. Bettini processu, quem ingeniosum sed parum solidum vocat, concludit, impossibile esse, construere speculum sphæricum concavum, ita ut in centro comburat; fatetur tamen, per hunc processum vim comburendi augeri; attamen negat, hoc medio effectum realiter comburendi obtineri posse.

165. Hujus rationem allegat, quod corpus combustibile, in centro collocatum, intercipiet omnes radios, qui in hoc puncto sese in inversum secare deberent, consequenter nullus radius in speculum sphæricum concavum caderet; unde demum conclu-

dit,

dit, impoſſibile eſſe, ut hoc medio ſpeculum ſphæricum concavum ullum effectum in centro producat.

166. Obſervandum eſt, tam quoad criſim P. Schotti, quam quoad P. Bettini proceſſum ipſum 1°. dari corpora combuſtibilia transparentia; unde ſequitur, hæc corpora, foco ſpeculorum P. Bettini expoſita non impedire, quin radii ſolares progrediantur, cadantque in ſpeculum ſphæricum concavum; proinde objectio P. Schotti impoſſibilitatem abſolutam effectus horum ſpeculorum non probat.

167. 2°. P. Bettinus facilius medium adminiſtrare potuiſſet, ſi loco ſpeculi parabolici (quod in conſtructione impoſſibile puto) uſus eſſet lenticula ſphærica convexa ex vitro, cujus refractionis focus coincidiſſet cum centro ſpeculi ſphærici concavi.

168. Attamen fateri debemus, inconveniens a P. Schotto rationabiliter objectum per hoc non vitari in ſingulis caſibus, ubi in foco collocarentur materiæ combuſtibiles opacæ.

169. 3°. P. Bettini methodus plura exigit ſpecula, cum idem unico ſpeculo fieri poſſit; quod per propoſitionem XXIX. (149) evidens eſt; in hoc tamen inconveniens eſt, nempe quod nullum corpus combuſtibile in foco collocari poſſit; conſequenter hoc medio nullus alius effectus obtineri poteſt, quam ut vitrum hoc ſpeculum componens egregie calefiat, cum in foco maximus calor produceretur.

170. Concludendum ergo eſt, hoc problema nulla ex his methodis perfecte ſolutum eſſe. Attamen per ſpecula vitrea facile ſolvetur.

SOLUTIO ET DEMONSTRATIO.

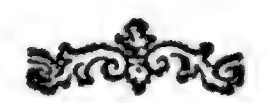
171. Sit speculum vitreum, cujus focus absolutus sit praecise in centro primae superficiei, uti descripsimus in propositione IX. (89).

172. Evidens est, quod quodlibet horum speculorum omnis generis materias combustibiles, sive opacas, sive transparentes comburet; primum in centro secundae superficiei, & secundum in centro primae, & hoc eodem modo eademque facilitate, ac alia specula caustica. Q. E. D.

173. Haec unica methodus est, qua speculum concavum in centro suae concavitatis comburere possit. Hujus praxis facilis est, nullaeque occurrent aliae difficultates, quam quae generales sunt in construendis caeteris speculis.

174. Erravit ergo P. Schottus, affirmando impossibile esse, ut speculum sphaericum concavum praecise in centro suo comburat; *combustio*, inquit, *non potest fieri in centro speculi concavi.*

175. Adhuc observandum est, non tantum fieri posse, ut speculum praecise in centro suae concavitatis comburat, sed data etiam qualicumque concavitate sphaerica vitrea speculum ex ea constructum comburit in qualicumque axeos puncto dato ante hanc concavitatem: quod per propositionem XI. (140) evidens est.



Franz Xaver Epps

Abhandlung

über das Schweremaaß.

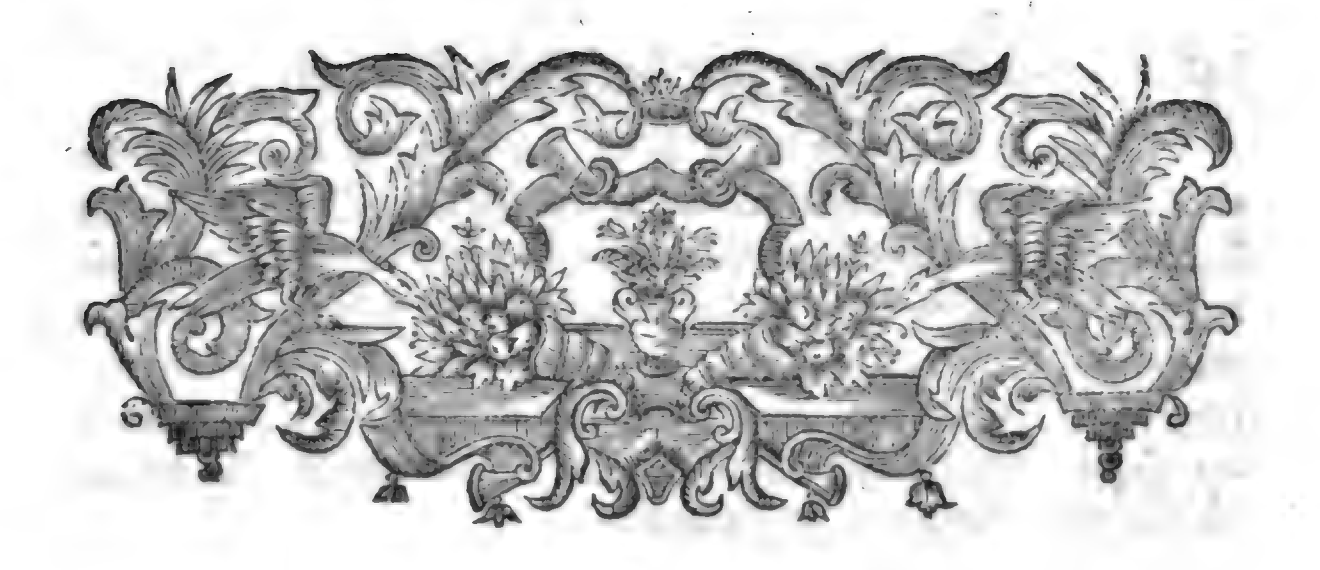
Samt einer neuen Art

ein Barometer zu verfertigen,

welches,

unter allen schon Bekannten, den wenigsten Beschwernissen ausgesetzt ist.

Digitized by Google



Erster Theil.

Geschichte des Barometers.

Die einfachesten Versuche, die in den Augen der Unwissenden für Kinderspiele angesehen wurden, haben manchmal den Weg zu den nützlichsten und wichtigsten Entdeckungen geöffnet.

Der unsterbliche Newton sah die Aepfel von einem Baume fallen; wer sollte glauben, daß eine so gemeine, und so zu reden nichts bedeutende Erscheinung der Leitfaden zu jener unvergleichlichen Theorie der allgemeinen Schwere werden sollte?

Die Seifenblasen, mit welchen sich die Kinder belustigen, gaben dem nämlichen Manne Gelegenheit, jenes herrliche System von den Farben zu entdecken.

Nichts ist in der Natur so klein, das nicht der Aufmerksamkeit eines forschenden philosophischen Auges würdig ist. Durch sorgfältige Betrachtung der Wirkungen müssen wir in die Geheimnisse der Natur dringen. Zu diesem Ende ist der Philosoph nicht zufrieden, wenn die Kunststücke der Natur die Sinne ergötzen, oder etwa einen ökonomischen Nutzen verschaffen. Er betrachtet die arbeitende Natur unter ihren tausend manigfaltigen Veränderungen, und bemüht sich auf die Ursache der Wirkungen zu kommen.

Diese hohe Strasse, die, wenn man sie nur niemal aus den Augen läßt, schnurgerade zur Wahrheit führt, verließ der grosse Galiläus niemal. Die Früchten seiner Bemühung waren jene herrlichen Erfindungen, über welche noch heut zu Tage die gelehrte Welt erstaunet.

Diesem grossen Manne haben wir eigentlich den Ursprung des Schweremaasses zu danken.

In dem Garten des Großherzogs von Toskana stand ein zu prächtigen Fontainen dienliches Saugwerk. Ich zweifle nicht, daß viele tausend Menschen diese Maschine werden gesehen haben; daß aber die Ursache, warum das Wasser wider seine Natur über die Libre empor steige, in dem Druck und in der Schwere der Luft verborgen liege, dieß hat niemand eher, als der grosse Galiläus beobachtet. Er betrachtete dieses Saugwerk auf jener Seite, wo tausend Augen nicht hinsahen. Er forschte nach den Umständen dieses Steigens, und fand, daß das Wasser in solchen Pumpen nicht weiter, als auf eine gewisse und bestimmte Höhe steigen wollte. Dieser Umstand machte ihn aufmerksam. Er sah die Pumpe, die im Wasser stand, als den einen Arm eines umgewandten Hebers, oder einer gekrümm-

ten

ten Röhre an, in welcher das Wasser bis auf eine gewisse Höhe von eines andern flüssigen Wesens Gewichte gehalten würde, mit dem er sich den andern Arm erfüllet vorstellte.

Er dachte so: Wenn ich in einen umgekehrten Heber Merkur, und auf das Queksilber Oel schütte, so wird die Oelsäule den Merkur in die Höhe drücken, und dieß so lang, bis das Gleichgewicht hergestellet ist. Auf die nämliche Art muß die Natur in den Saugmaschinen handeln. Die Luftsäule muß das Wasser, nach zurückgezogenem Embolus, in die Höhe drücken, und dieses so lang, bis die Luft = und Wassersäulen gleiche Schwere haben. a) Nun war es was leichtes von hundert andern Erscheinungen die wahre Ursache anzugeben, als z. B. warum das Wasser durch den längern Schenkel eines Hebers zu fliessen fortfährt, warum Blasbälge die Luft an sich ziehen, und wie es mit allen andern Saugwerken zugehen mag.

a) Daß aber die Luft schwer sey, wurde Galiläus durch einen Versuch, den er machte, gänzlich überzeugt. Er nahm eine weitschichtige Glaskugel, in welcher er die Luft zusammen preßte, und so auf eine Schaale einer sehr empfindlichen Waage legte. Nach hergestelltem Gleichgewichte öffnete er den Hahn der gläsernen Kugel, damit die hineingepreßte Luft wieder heraus dringen konnte, und fand, daß die Kugel merklich leichter geworden. Wenn Galiläus zu jenen Zeiten gelebt hätte, wo die Luftpumpe erfunden worden, würde er noch weit deutlichere und überzeugendere Begriffe von der Schwere der Luft gehabt haben.

Nach dem Tode des grossen Galiläus bemühten sich die Gelehrten, eine nützliche Anwendung aus der Galiläischen Theorie zu ziehen. Man errichtete an verschiedenen Orten Italiens und Frankreichs ein etlich 30 Schuh langes Rohr: man füllte diesen Cylinder mit Wasser an. An dem obersten Ende wurde aller Zugang der äussern Luft verschlossen. Bey Eröffnung des Hahnen, welcher an dem untersten

Theile

Theile der Röhre angebracht war, stürzte das Wasser heraus: bis es endlich in einer bestimmten Höhe von ungefähr 33 Schuhen stehen geblieben. Mann nennet diese Maschinne ein **Wasser-Schweremaaß**. c)

c) Eine ausführliche Beschreibung dieser Maschine, hat Caspar Schott in seiner Technica curiosa auf das Jahr 1687 L. 3 p. 202 -- 204. aufgezeichnet.

Doch diese Art, die Schwere der Luft zu messen, war theils sehr kostbar und unbequem, andern Theils aber sehr unrichtig, weil das Wasser sehr viele Lufttheile in sich eingeschlossen hält.

Johann Evangelist Torricelli, der würdigste Nachfolger des grossen Galiläus auf der Sternwarte zu Florenz, dachte auf andere Mittel, allen diesen Beschwernissen auszuweichen. Er urtheilte nach den Grundsätzen seines Vorfahrers so: Das Wasser wird in den Saugwerken durch den Druck der Luft **in einer bestimmten Höhe erhalten.**

2) Eine gleiche Wirkung wird **jede andere flüssige Materie** erfahren, wenn sie anstatt des Wassers gebraucht wird.

3) Je **schwerer oder leichter** die flüssige Materie ist, desto mehr oder weniger wird sie durch den Druck der Luft über den waagerechten Stand erhöht werden. Folglich da der Merkur ungleich schwerer, als das Wasser ist, muß auch eine weit kleinere Merkursäule stehen.

Damit 4) diese Höhe bestimmt werden konnte, mußten Versuche die Differenz der Schwere des Wassers und Quecksilbers ausfindig machen. Nachdem Torricelli diese Differenz erfahren, nahm

er

er ein gläsernes 3 Schuh langes Rohr, welches auf einem der äussersten Theile hermetisch geschlossen war. Dieses füllte er ganz mit Quecksilber an, und senkte es mit gehöriger Behutsamkeit, damit keine Luft in den Merkur hineinschleichen konnte, in ein bewegliches gläsernes Gefäß, in welches er zuvor ein Quecksilber $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch geschüttet hatte. Die Merkursäule sank, und nach einigen Schwingungen stand sie ungefähr auf 27 Zoll, oder nach dem florentinischen Maaß $1\frac{1}{4}$ Brazzo.

Dieser Versuch erregte allgemeine Aufmerksamkeit in ganz Europa, nicht allein wegen des Satzes, die Schwere der Luft betreffend, sondern auch wegen der neuen überzeugenden Art, die Wirkungen der Natur auszuforschen, wozu dieses Instrument die beste Anleitung gab.

Die Ehre dieser Erfindung machten sich viele Gelehrte in Wälschland und Frankreich eigen.

Valerianus Magnus, ein gelehrter Capuciner war einer der stärksten Widersacher des Torricelli. Er gab Anno 1747 zu Warschau in Polen eine Abhandlung, de Vacuo, heraus, in welcher er betheuert, daß er in dem nämlichen Jahre in dem Monat Julius den Versuch mit dem Quecksilber in einer gläsernen Röhre, in Gegenwart des Königs Uladislaus IV, und der Königinn Ludovica Maria, wie auch verschiedener Ordensgeistlichen, und Gottesgelehrten, c) die man zu diesem philosophischen Versuche berufen, gemacht habe.

c) Diese Männer waren allerdings nothwendig, um ein theologisches Urtheil fällen zu können, ob nicht Aberglaube, oder gar Hexerey hinter dem Quecksilber steckte.

Doch andere Gelehrte wollten es nicht glauben, daß Valerianus der erste Erfinder des Schweremaasses sey. Man widersprach ihm von

allen Seiten, besonders der Herr von Robervall ein Franzose, wel-
cher in einem Briefe, d) den er von Paris an den Herrn von Noyers Anno 1647 schrieb, wichtige Gründe wider diesen Erfinder beybrachte.

d) Ignoscat mihi R. P. Capucinus Valerianus magnus, si dixero, illum parum candide egisse in eo libello, quem hac de re in lucem nuperrime emisit mense Julio huius anni 1647, dum celeberrimi huius experimenti ille primus auctor haberi voluit; quod certo constat, iam ab anno 1643 in Italia vulgatum esse, ac ibidem, praecipue vero Romae, atque Florentiae, celeberrimas inter eruditos hac de re viguisse controuersias, quas non potuit ignorare Valerianus. — Habeo ego epistolam, quam clarissimus vir Euangelista Torricellus magni Ducis Hetruriae Mathematicus misit Romam ad amicum suum doctissimum Angelum Ricci sub finem anni 1643 italice scriptam: quae nihil aliud continet, quam controuersiam inter duos illos viros egregios, qui de tali experimento diuersa sentiebant &c.

Dem guten P. Valerian that es sehr wehe, daß er eines literarischen Diebstahls angeklagt wurde. Er vertheidigte seine Ehre mit allen Kräften in einem apologetischen Schreiben, e) welches er an den Herrn von Robervall nach Paris schickte; doch alle Gründe, die er in seiner schriftlichen Entschuldigung beybrachte, bewiesen zwar deutlich, daß er unschuldig geirret, nicht aber daß er der erste Erfinder des Schweremaasses gewesen; indem Torricelli vier Jahre vorher dieses Experiment in Florenz gemacht, also zwar, daß in dieser Zwischenzeit der Ruf dieses Versuches durch ganz Italien, Frankreich und Deutschland sich ausgebreitet hatte.

e) Quod hoc anno 1647. 12 Jul. Warsoviae typo vulgarim, me esse primum, qui publicaui vacuum exhibitum in fistula vitrea, vertis, vir doctissime, defectui candoris, quippe quod hoc ipsum ab anno 1643 in Italia vulgatum sit, praecipue Romae et Florentiae, ac de re disputa

tum

tum inter doctissimos viros Evang. Torricellum et Angelum Ricci, cuius epistolam de ea quaestione admodum R. P. Mersenus, Ordinis Minimorum, miserit Parisios; ego vero illis temporibus, quibus haec agebantur, fuerim Romae, conscius omnium et conversatus cum illis doctis.

Hisce adiungis, experimenta Vacui eodem artificio celebrata Rothomagi a nobilissimo viro D. de Pascal mense Januario et Februario labentis anni 1647 ac demum Parisiis tua industria non solum exhibita, verum etiam aucta observationibus accuratioribus. Hisce me agis reum laudis usurpatae, quae non mihi, sed aliis debeatur. Ego vero te redarguentem sic interpello.

Veni Romam 28 Aprilis anni 1642; inde discessi Maio anni 1643, et eo ipso anno menses Junium et Julium exegi Florentiae inde; concessi in Germaniam primum, deinde in Poloniam, ac demum redii ad vrbem anno 1645. Unde discessi eodem anno mense Decembri redux in Poloniam.

Romae non vidi, nec vnquam noui ex nomine Angelum Ricci. Florentiae Euangelistam Torricellum nec vidi nec nomine tenus vnquam cognoui, non quia desit viris illis claritas nominis sed quod ego sim obscurus illis. Florentiae habui commemorationem frequentem etiam cum serenissimo Principe Leopoldo de pertinacia Peripatis in sententia Aristotelis contra ipsum visum et tactum: imo quaesitum ibi, an consultum foret meae Philosophiae, si ex illa ciuitate, sub auspiciis serenissimi Hetruriae Ducis, prodiret in lucem: nec tamen aliquando mihi in illa vrbe vox ista, *Vacuum*.

Romae admodum R. P. Mersenus anno 1645 nil mecum contulit de hoc experimento.

Coeterum nil de hoc experimento vidi, aut typo aut scripto exaratum, aut per epistolam inter amicos communicatum. Consilium ergo de superanda impossibilitate vacui incidit mihi apud Galilaeum, quod aqua nequeat per attractionem ascendere in fistula vltra cubitum decimum octauum; et ab vsu librae Archimedis, quam Cracouiae anno 1644 dono

 accepi

accepi a Tito Liuio Buratino viro erudito in mathematicis. — Ignoſcat ergo tua prudentia Valeriano, ſi id, quod ſuopte iudicio adinuenit et perfecit, ignorauit fuiſſe prius factitatum ab aliis.

Meus textus accipit priuatam ſcientiam de hoc arcano, cuius non me dico auctorem. Sum fortaſſis primus, qui eam typo publicam feci, diſtractis exemplaribus per maiorem melioremque Europae partem: non aucupaturus laudem a demonſtrato vacuo, ſed praeparaturus duriora quorumdam Peripateticorum ingenia ad tolerandam minus acerbe Philoſophiam meam, luci proximam. D. de Noyers videt allegata documenta, ſcilicet librum Galilaei, libram Archimedis, tubos ligneos, epiſtolas duas, Teſtis inſuper oculatus omnium, quae hic Warſouiae contigere in demonſtratione vacui. Vale vir, quem dudum amo et veneror, tibi licet ignotus,

Warſouiae nonas Nou. 1647.

Zweyter Theil.

Von den verſchiedenen Verbeſſerungen des torricelliſchen Barometers.

Die nützliche Erfindung des Schweremaaſſes ermunterte die Gelehrten mehr Vollkommenheit dieſem Inſtrumente zu geben, und ſelbes gemeinnütziger und zugleich bequemer zu machen.

Das

Das verbesserte torricellische Barometer.

Die torricelische Methode einen Barometer zu verfertigen, und die Röhre mit Queckſilber zu füllen, iſt ſehr einfach und bequem; doch gefiel ſie den Gelehrten nicht allerdings, weil ſich Torricelli eines beweglichen und von der Röhre m n abgeſonderten Cylinders a b c d bedienet; (F. I.) Denn wollte man dieſes Schweremaaß von einem Ort zu dem andern tragen, ſo ſtand man jederzeit in Gefahr, daß nicht durch eine unbehutſame Erſchütterung des beweglichen Glaſes ſo wohl, als der Röhre, eine und die andere Luftblaſe in das Queckſilber hineinſchlieche, und ſo das Inſtrument zum philoſophiſchen Gebrauch untüchtig machte.

Dieſer Gefahr auszuweichen, ſchmelzte man nachgehends an die Röhre m n (Fig. II.) die gläſerne und in x gekrümmte Kugel oder den Cylinder a b ſo, daß die Röhre mit dieſem Stück Glas ein Ganzes ausmachte.

Anmerkung.

Auch dieſe Verbeſſerung des Schweremaaſſes gefiel vielen nicht; denn

1.) Iſt es nicht ſo einfach, wie das torriceliſche, und noch dazu aus Abgang der gehörigen Wiſſenſchaft, Glas zu blaſen und zu ſchmelzen, ſehr ſchwer zu verfertigen.

2.) Bey der Krümmung des Glaſes x hat das Queckſilber eine Reibung auszuſtehen, und eben darum wird es in ſeinem natürlichen Steigen und Fallen in etwas gehindert, ſo, daß der Merkur nicht allerdings jene Höhe anzeiget, welche er gemäß der natürlichen Schwere der Luft anzeigen ſoll.

3.) Dienet weder diese noch die erste Art eines senkrechten Baroscops, die kleinste Aenderung der leichten und schweren Luft zu bestimmen. Freylich würde zu diesem Ende ein Barometer mit Wasser gefüllt I Theil S. 247. bessere Dienste thun; denn weil sich die Schwere des Wassers zur Schwere des Quecksilbers wie 114 verhält, so wird das Wasser, wenn das Quecksilber um eine Linie steigt, einen Raum von 1 Zoll und 2 Linien durchlaufen; doch diese Gattung von Barometern ist kostbar, unbequem, und sehr unrichtig.

Morlandinisches Barometer.

Diese letzte Beschwerniß zu erleichtern, und auch die kleinsten Veränderungen merklich und empfindlicher zu machen, erfanden die Herren Morlandin und Ramazini eine besondere Gattung von Schweremaaß.

Dieses Barometer besteht aus zweyen gläsernen Röhren (Fig. III.) A B, A C. An dem senkrechten Schenkel A B ist das Gefäß G angeschmolzen, Die Röhre A C neiget sich gegen A B unter einem etwas mehr, als geraden Winkel. e) Daß diese Art eines Schweremaasses sehr schicklich ist, geringe Veränderungen des Barometers anzuzeigen, kann man sehr deutlich in der 3ten Figur abnehmen. Man stelle sich vor, das senkrechte Rohr A B sey bis in D verlängert, A M sey der Zwischenraum einer geometrischen Linie.

Wenn der Merkur in einem senkrechten Barometer eine Linie hoch steigt, muß er in dem schiefliegenden einen 3 — 4mal grösseren Raum a b c durchlaufen, so, daß man in selbem sehr bequem den $\frac{1}{10}$ Theil einer Linie bemerken kann.

e) Das Glasrohr muß bey A nach Beschaffenheit des Landes, wo man es gebrauchen will, gebogen werden; z. B. wenn der tiefste Stand des Merkurs,

kurz, den man von vielen Jahren her beobachtet hat, bey dem 26 Zoll ist, kann man an diesem Ort, oder ein wenig darunter die geradlinichte Röhre umbiegen. Je näher der stumpfe Winkel gegen den geraden sich neiget, je länger mag der schiefliegende Arm seyn, und desto merklicher werden sich auch die kleinsten Aenderungen des Quecksilbers zeigen.

Anmerkung

über das morlandinische Barometer.

Wir sprechen dieser Gattung der Barometer ihre Verdienste nicht ab; doch ist auch gewiß, daß

1) Das Quecksilber eine ziemliche Reibung in A auszustehen habe.

2) Nimmt dieses Instrument einen grossen Platz in dem Zimmer ein. Ich habe einige solche Baroscopien gesehen, in welchen die schiefe Röhre 2 — 3 geometrische Schuh lang war, doch

3) Diese Unbequemlichkeit wäre noch zu gedulden; aber das schlimste ist, daß man die morlandinischen Baroscopien sehr hart von einem Orte in ein anders tragen, am wenigsten aber zur Ausmessung der Höhen gebrauchen kann; folglich sind sie auf ewig an einen Nagel an der Mauer verbannet.

Das Barometer der H. H. Cassini und Bernoulli.

Dem nämlichen Schicksale sind auch jene Barometer unterworfen, welche von Cassini und Bernoulli sind erfunden worden. Ich werde nur die einfachste Art dieser Baroscopien beschreiben, so, wie sie aus

der

der Hand des Herrn Bernoulli ursprünglich gekommen sind; denn nach der Hand sind verschiedene Aenderungen an denselben vorgenommen worden, die aber alle auf das Nämliche hinauslaufen.

Bernoulli nahm ein 30zölliges Glasrohr AB, dessen Diameter 4. Linien hielt. Dieses füllte er mit Quecksilber (Fig. IV.) an dem untersten Ende schmelzte er ein anders Glasrohr b c, welches dem Horizont parallel und im Durchmesser von 1. Linie war.

Dieses bernoullische Barometer zeiget das Fallen und Steigen des Merkurs in dem Horizontal-Schenkel sehr deutlich an; denn die Veränderungen wachsen in den Cylindern umgekehrt wie die Quadrate ihrer Diameter.

Anmerkung
über das bernoullische Barometer.

Diese Gattung des Schweremaasses ist allen jenen Beschwernissen unterworfen, von welchen wir in der Anmerkung über das morlandinische Barometer S. 255. redeten; eine einzige ausgenommen; denn um die unbequeme Länge der Horizontal-Röhre zu vermeiden, hat Bernoulli seinem Barometer nachgehends eine andere Gestalt gegeben, welche in der V. VI. Fig. entworfen sind. Bey dieser Art hat man eigentlich besonders zu beobachten, daß die Spiralgänge alle flach und dem Horizont parallel sind. Die Eintheilung der Grade geschieht an den Serpentin-Röhren.

Das cartesianische Barometer.

Cartesius, wie der Freyherr von Wolf anmerkt, that den Vorschlag, man sollte ein Glasrohr nehmen, welches oben in E (Fig. VII.) zuge-

zugeschmelzt, und mitten in CD ein Gefäß hätte, das viel weiter als die Röhre wäre. Diese samt dem Gefäß sollte man dergestalt füllen, daß von A bis J die Röhre AD, und das halbe Gefäß JD mit Quecksilber, das andere JC nebst einem Theile der Röhre CE mit Wasser gefüllt wäre. Weil nun das Wasser 14mal leichter ist, als das Quecksilber: so muß jenes in CE höher steigen, als das Quecksilber.

Anmerkung
über das cartesianische Barometer.

Wenn die Luftpumpe bey Lebzeiten des Cartesius bekannt gewesen wäre, so würde dieser grosse Philosoph seinen Fehler leicht eingesehen haben; denn wenn man unter die Glocke ein Gefäß mit Wasser setzt, wird eine Menge Luftblasen aus dem Wasser in den luftleeren Raum der Glocke sich aufschwingen. Das nämliche muß in der Röhre CE geschehen, wenn dieser Raum von der Luft leer wird. Mithin kann das Wasser bey weitem nicht so hoch steigen, als es sonst steigen würde, wenn keine Luft die Röhre CE erfüllete. Zudem gefrieret das Wasser zur Winterszeit.

Das hugenische Barometer.

Hugenius sah die Fehler des cartesianischen Barometers gar wohl ein, und dachte auf andere Mittel, den Gedanken des grossen Cartesius auszuführen.

Er nahm zwey cylindrische Gläser BC, JE, einen Zoll ungefähr hoch, und eben so weit, oder auch wohl um die Hälfte weiter. Der

Abstand der Gläser von einander war so groß, als die mittlere Höhe des Quecksilbers im gemeinen Barometer zu seyn pflegt. Die Röhre C D E macht man etwa eine Linie im Durchmesser weit. Wenn die Luft den mittlern Grad der Schwere erreicht, wird das Barometer dergestalt gefüllet, daß die Röhre E D C ganz, und die beyden Gefässe B C, E F halb voll Quecksilber sind; die andere Hälfte des Gefässes E F ist mit Wasser so gefüllet, daß es in der Röhr F G einen Schuh hoch darüber steht. Unter das Wasser wird der sechste Theil von aqua regia gegossen, damit es im Winter nicht gefriere. Obwohl das Wasser durch die engen Röhren nicht so stark ausdünsten kann, wie in den weiten, so pflegt man doch mehrerer Sicherheit halber oben auf das Wasser einen Tropfen Mandeloel zu giessen.

Die Röhre B A, und die andere Hälfte des Gefässes C B bleiben leer. Die Eintheilung wird an der Röhre G F gemacht, in welcher das Quecksilber steiget und fällt; denn wenn die Luft schwerer wird, so muß das Quecksilber in dem Gefässe B C höher steigen, und das Wasser fällt in der Röhre G F; ist die Luft leichter, so fällt das Quecksilber aus dem Gefäß B C herab, und durch dieses Fallen wird das Wasser in der Röhre F G in die Höhe getrieben. Nun setzen wir, daß durch den Druck der Luftsäule das Quecksilber in dem Gefäßlein F E von t bis in o falle. Der Merkur wird in dem Cylinder B C eben so viel steigen, und das Wasser in der Röhre F G muß 15mal tiefer fallen, als das Quecksilber in dem Cylinder C B (der im Lichte, wie man setzt, 15mal grösser ist) steiget.

Diese Erklärung ist der Grund aller zusammgesetzten Baroskopien, in welchem flüssige Materien von verschiedener Schwere enthalten sind. Alle diese Erfindungen zielten nur dahin, um auch die mindesten Veränderungen der Luftschwere merkbar zu machen.

Anmer-

Anmerkung

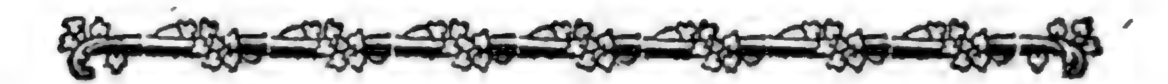
über das hugenische Barometer.

Dieses und alle übrigen zusammgesetzten Barometer (das londnerische und berlinische nicht ausgenommen) sind vielen Beschwernissen ausgesetzt. In dem hugenischen kann man unmöglich verhüten, daß nicht das Wasser durch die Wärme ausgebreitet, und durch die Kälte zusammengezogen werde, wodurch einige Unrichtigkeiten nothwendig entstehen müssen; denn es kann das Wasser in der Röhre F G auch wegen der Kälte fallen, und wegen der Wärme steigen. Diese Veränderung muß nothwendig eine Unrichtigkeit in dem Steigen und Fallen des Merkurs nach sich ziehen.

Ferners, wer immer mit doppelten Barometern umgegangen ist, wird erfahren haben, sagt der Freyherr von Wolf, wie leicht es geschehen könne, daß oben in das Gefäßchen C B, und in die Röhre B A Luft komme, wenn man das Barometer wendet, oder hin und wieder trägt. Diese Luft dehnet sich durch die Wärme aus, und durch die Kälte zieht sie sich zusammen. In dem ersten Fall wird das Quecksilber in dem Gefäßchen fallen, in zweyten aber zum Steigen gebracht werden. Mithin steiget auch das Wasser in der Röhre F G wegen der Wärme, und fällt wegen der Kälte.

Ueberhaupt sind die zusammengesetzten Barometer sehr hart zu verfertigen, und wenn sich z. B. eine Luftblase einschleicht, ist das ganze Instrument zum Gebrauch nicht nur allein untauglich, sondern muß gänzlich ausgeleert, und von neuem zugerichtet werden.

Wenn auch der Beobachter die Geschicklichkeit besitzt, ein Barometer von dieser Art zu füllen, so kann doch öfters geschehen, besonders auf dem Lande, daß viele Zeit vorbeygeht, bis der Observator die gehörigen Materialien erhält. Unterdessen bleiben die Observationen nicht ohne geringen Schaden der Meteorologie aus.



Dritter Theil.

Neueste Verbesserung des Baroskops.

Eben diese grossen Beschwernisse, mit welchen die zusammengesetzten Barometer insgemein begleitet sind, waren die Ursache, warum die Gelehrten unserer Zeiten die zusammengesetzten Baroscopien verlassen, und die einfachen wiederum hervorgesucht haben, um selbe zu ihren meteorologischen Beobachtungen zu gebrauchen.

Es ist wahr, daß das einfache Barometer, wenn es nur aus einem einzigen senkrechten Schenkel besteht, die kleinsten Veränderungen der Luft nicht anzeige.

Wer auch diese will, bediene sich jener einfachen Art des Baroscops, welche ich in dem zweyten Theil Fig. III. beschrieben habe; denn wenn der Winkel A B C = 97 Grad ist: so ist D C B = 7° Der sinus totus aber ist vermög des canonis sinuum mehr als 8 mal so groß, als der sinus von 7 Graden. Deßwegen wird im gegenwärtigen Falle das gebeugte Barometer mehr als 8 mal empfindlicher seyn, al das einfache.

Man

Man kann demnach mit viel leichterer Mühe erhalten, was man durch das doppelte Barometer auf eine beschwerliche Art suchen muß, und man hat nicht nöthig, sich dabey so vielen Zufällen auszusetzen.

Obwohl diese Art Barometer für Zimmerbeobachtungen sehr dienlich und brauchbar ist: so hat sie doch auf der andern Seite einen grossen Fehler. Man kann ein solches Instrument ohne Gefahr einer zu besorchtenden Luftblase nicht von einem Ort zum andern tragen. Am allermindesten ist es anwendbar, um die Tiefen der Höhlen, und die Höhe der Thürme und Berge zu messen. Ich werde demnach in diesem dritten Theile nur von den einfachsten Barometern und deren neuesten Verbesserungen reden, weil diese nach Zeugniß des gelehrten Michael du Crest immer die beßten und sichersten sind.

Von den Verbesserungen des einfachen Barometers überhaupt.

Beobachtung der kleinsten Veränderungen in der Luftschwere.

Die einfachen, und aus einer senkrechten Röhre bestehenden Barometer zeigen die kleinsten Veränderungen der Luftschwere nicht an.

Um aber auch diese kennbar zu machen, haben einige Künstler einen Nonius beygesetzt. Doch wir haben diesen nicht nöthig; denn auch ein mittelmässiges Aug kann gar leicht vier kleinere Theile einer Linie unterscheiden. Bewaffnet man das Aug mit einem Vergrösserungsglas, dessen Brennpunkt 4 oder 5 Zoll ist, so wird man noch weit mehrere

und kleinere Theile einer Linie entdecken. Die Erfahrung hat mich dieses belehret.

Verbesserung des Merkurs und der gläsernen Röhren.

Die Luft hänget sich gar gerne an die Seiten der gläsernen Röhren an: um diese wegzuschaffen, und die Röhren zu barometrischen Beobachtungen tauglicher zu machen, muß man sie inwendig mit rectificirtem Weingeist wohl reinigen, mit einem von Leder gemachten Stempel rein ausputzen, hierauf bey dem Feuer trocknen und erwärmen, ehe man das Queckfilber hineinbringt. Weil aber der **Merkur** selbst einige Lufttheile in sich einschließt, muß er von dieser fremden und schädlichen Materie gereiniget werden: dieses kann durch das **Sieden**, und zwar in den gläsernen Röhren selbst geschehen.

Die Methode, deren sich Herr de Luc bedienet, ist unter allen, die bekant sind, die beßte, und einfacheste.

Wenn man das Queckfilber will sieden lassen, so muß man die Röhre also füllen, daß, wenn das zugeschmolzene Ende derselben unten steht, oben noch ein Raum von ungefähr zween Zoll leer bleibe, weil sonst bey dem Aufwallen etwas von dem Queckfilber herauslaufen würde. Hierauf muß man das Ende der Röhre nach und nach den Kohlen näher bringen. Wenn das Queckfilber sich zu erhitzen anfängt, so erscheinen die Seiten der Röhre ganz voll von Luftbläschen, welche, wenn sie sich hernach vereinigen, groß genug werden, um endlich in die Höhe hinaufzusteigen. Allein sie verschwinden fast gänzlich wieder, wenn sie an den Ort kommen, der noch nicht erhitzet ist, und man kömmt nur nach öfters geschehenem Aufsteigen damit zu Stande, daß

sie

sie sich völlig aus dem Quecksilber herausbegeben. Wenn das Aufwallen anfängt, so erscheint das Quecksilber in einer lebhaften Bewegung, und es möchte das Ansehen haben, als wenn die Röhre zerbrechen würde: allein man muß das Sieden in der ganzen Länge der Röhre zu unterhalten suchen, indem man sie nach und nach völlig in die Flamme bringt. Man bemerket auch bisweilen dabey, daß Wasserbläschen mit der Luft in der Gestalt eines Schaums aufsteigen, wie auch daß die inwendige Seite einiger Röhren dunkel wird, andere aber viel heller werden.

Das auf solche Art gereinigte, und in der gläsernen Röhre gesottene Quecksilber ist rein von aller Luft. Dem ungeachtet behaupten viele, daß, wenn auch die Röhre so wohl, als der Merkur (f) von der Luft gereiniget sind, und in dem obersten Theile des Barometers ein vacuum bleibet dennoch nach und nach die Luft durch die Säule des Quecksilbers in den obersten leeren Raum empor steige, und so die barometrischen Beobachtungen unrichtig mache. (g)

Die Möglichkeit dieses Satzes zwang mich, das Barometer so zu verfertigen, daß zwischen dem höchsten Stand des Quecksilbers, und den obersten Rand der gläsernen Röhre ein leerer Raum von 3 - 4 Zolle ist. Sollte es auch geschehen, daß nach und nach eine Luftblase empor stiege, so hat sie Raum genug sich auszudehnen, und dem natürlichen Steigen und Fallen des Merkurs minder schädlich zu seyn.

Zudem kann jeder (in meiner Art ein Barometer zu verfertigen, von welcher ich am Ende dieser Abhandlung reden werde) das Schweremaaß ausleeren, die Röhre und das Quecksilber reinigen, und wiederum füllen: und die es so oft, als er es wegen einer eingeschlichenen Luftblase nöthig zu seyn glaubet.

f) Ehe

f) Ehe das Quecksilber in dem Rohre gesotten wird, soll man es reinigen. Das beste Reinigungsmittel ist unstreitig die Destillation. Man kann auch solches mit scharfem Weinessig auswaschen, und etlichemale durch reines Hirschleder zwingen: oder endlich, wenn nur wenige Unreinigkeit an dem Merkur sich spüren läßt, kann man ihn durch eine reine weisse Leinwand drücken, und wenn man die Röhre mit dem Quecksilber füllt, soll man sich eines gläsernen Capillär-Trichters bedienen: die Erfahrung wird lehren, daß diese Anstalten sehr gute Dienste leisten.

g) Das Quecksilber, welches man erst hat sieden lassen, bleibet in dem Barometer anfänglich noch viel über der Höhe stehen, in welcher es die Schwere der Atmosphäre erhalten kann, und dieses geschieht durch die anziehende Kraft des Glases. Diese Anhängung aber läßt nach, so bald man das Barometer geschüttelt, und die Säule hierdurch herunter gebracht hat, weil ein wenig Luft aus dem Quecksilber heraus steiget. Je mehr das Quecksilber herab fällt, desto mehr Luft macht sich daraus los: daher man auch genöthigt ist, die Barometer von Zeit zu Zeit vom neuen sieden zu lassen.

Daß die Wärme auf die so wohl in dem Quecksilber eingeschlossene, als auch in dem leeren Raum empor gestiegene Luft wirke, ist eine ausgemachte Sache. Nach den vielen und genauesten Versuchen, die Herr de Luc angestellet, möchte die Veränderung, welche die Wärme in den Quecksilber=säulen hervorbringt, auf einen Raum von 28 Zoll ungefähr 6 Linien betragen, von dem Froste an bis zum siedenden Wasser gerechnet. Daraus hat er geschlossen, daß man für jeden Grad des Reaumürischen Thermometers, die Höhe der Berge, welche man durch Beyhilfe des Barometers gefunden, um $\frac{1}{215}$ verbessern müsse.

Ver=

Verbesserung der Durchmesser in den gläsernen Röhren.

Merkwürdig ist, daß in weiten Röhren der Merkur allzeit höher, als in engern stehet. H. P. Grischow hat in Berlin vier Barometergläser von ungleichen Durchmessern (alle übrige Umstände waren gleich) mit Merkur gefüllet, und erfahren, daß das Queckſilber in weiten Röhren höher gestiegen, als in engen, also, daß in einer Röhre von $1\frac{1}{4}$ Linie im Diameter, der Merkur fast um einen halben Zoll tiefer gestanden, als in einer andern, dessen Durchmesser 4 — 5 Linien nach rheinländischen Maaß war. (h.) Dieser Umstand ist den Barometerobservationen gar nicht günstig, besonders in Fällen, da man dieselben mit einander vergleichen soll.

Diesen Ungleichheiten auszuweichen, soll man durchaus sich solcher Barometer bedienen, bey welchen die Durchmesser wenigstens $1\frac{1}{4}$, ja auch 2 Linien halten.

h) Die Ungleichheiten in der Merkurshöhe mögen wohl auch andere Ursachen zum Grund haben. Es können diese Differenzen herkommen 1) vom Quecksilber, wenn es nicht wohl gereiniget ist, und also mehr oder weniger fremde Materie oder Metalltheilchen in sich hält. 2) Von dem Glas und seinen Bestandtheilen. 3) Von der schlechten Proportion des untern Gefässes zu der Röhre. 4) Von der Struktur des Barometers selbst, bey dem man nicht alle mögliche Sorgfalt angewendet hat; nicht weniger auch von der Art der Reinigung, um die Gläser und den Merkur in ihrer natürlichen Unschuld zu erhalten.

Verbess'rung des Kölbleins.

Man pflegt an dem untersten Theile des Barometers mittelst einer gebogenen Röhre ein Kölblein anzuschmelzen, welches von einem grössern Diameter, als die geradlinichte Röhre ist.

Dieses Kölblein will dem Herrn de Luc gar nicht gefallen; denn

1) nimmt die Oberfläche des Quecksilbers nach der Gestalt des Kölbleins und Beschaffenheit des Glases, welches auf den Merkur wirkt, bald eine runde ausgehöhlte convexe, bald eine runde ausgehöhlte concave Figur an. Diese Unrichtigkeit macht, daß man die Oberfläche des Quecksilbers sehr schwer bestimmen kann, welche sich noch über dieß verändert, je nachdem das Kölblein mehr oder weniger gefüllet ist; woraus dann in Ansehung des Quecksilbers Ungleichheiten entstehen, welche man in die Rechnung zu bringen nicht im Stande ist.

2) Der Stand des Quecksilbers in dem Kölblein verändert sich. Wenn diese Veränderung nicht merklich seyn soll, so muß das Kölblein von einem viel grösserm Diameter seyn, als die Röhre ist; allein der größte Theil der Barometer hat diesen Fehler an sich. i) Diejenigen, welche dergleichen Barometer verfertigen, verkaufen sie öffentlich theuer genug, und geben sie für sehr gut aus, ungeachtet in dem Kölblein mit harter Noth die Oberfläche vom Quecksilber 6 — 7 Linien breit ist. Daher sinkt diese Oberfläche beträchtlich, wenn das Quecksilber in der Röhre steiget, und der Gang des Barometers wird viel geringer. Ja wenn auch diese Kölblein noch so breit und weit sind, so bleibt dennoch ein Theil von dieser Unbequemlichkeit über.

i) Dieser Beschwerniß haben die Gelehrten (wie in den engländischen Transactionen und schwedischen Abhandlungen zu lesen ist) schon abgeholfen. Man legt auf das Quecksilber des Kölbleins einen leichten Körper, dessen oberste Spitze auf eine besonders dazu gemachte Abtheilung weiset, und dadurch die Bewegung des Quecksilbers in dem Kölblein anzeiget, welche unter einem bestimmten und angemerkten Grad vorgehet. Dieses setzet oder

rechnet

rechnet man zu der Höhe des Queckſilbers in der Röhre noch über dieſe Linie, um die Entfernung beyder Oberflächen zu finden, welches die verlangte Gröſſe, und die wahre Höhe des Barometers iſt.

Dieſe Urſachen verleiteten den Herrn de Luc auf andere Gedanken. Anſtatt des Kölbleins nimmt er eine unten gebogene und ſenkrecht in die Höhe ſteigende Röhre, die mit der andern Parallel läuft, und von gleichem Durchmeſſer iſt. Zu dieſem Barometer werden zwey Scalen oder Maaßſtäbe erfodert, zu jedem Arme der Röhre einer. Die Eintheilung für den längern Arm iſt ſo eingerichtet, daß auf ihr hinauf, auf der andern aber herabgezählet wird. Die eine ſowohl als die andere fangen von einem beſtimmten Punkte an, den man nach Belieben gegen die Mitte der Röhre ſetzen kann. Will man nun die Höhe des Barometers wiſſen, ſo muß man die zwo Zahlen, um die Entfernung der beyden Oberflächen, und die wahre Höhe des Merkurs zu erhalten, zählen u. ſ. w.

Ich bin nicht im Stande, dieſen geſchickten Künſtler zu beurtheilen. Doch iſt gewiß, daß dieſes ſowohl, als ſein Reiſe-Barometer ungemein groſſe Vorſichtigkeit erfordern, wie ſolches Herr de Luc in ſeiner Schrift ſelbſt geſtehet.

Zudem iſt die Vergleichung der herab- und hinaufſteigenden Zahlen-Rechnung ziemlich beſchwerlich.

Nach meinem geringen Urtheile kann man die Kölblein beybehalten, wenn ſie nur auf eine andere Art, und zwar ſo gemacht ſind, wie wir hernach ſagen werden; denn in meiner neuen Art, Barometer zu verfertigen, fallen die Gründe, die Herr de Luc wider die Kölblein anführt, gänzlich weg.

Verbesserung des Barometers um selbes von einer Station zur andern unbeschädigt tragen zu können.

Man kann sich leicht vorstellen, daß alle Gattungen von Barometern sehr hart von einem Ort zum anderen, am allermindesten von dem Fuß eines Berges auf dessen Gipfel, oder auf Reisen von einer Gegend zur andern können gebracht werden, ohne daß sich eine Menge Luft in den Merkur hineindringe. Diesem Unheil vorzubeugen, haben geschickte Künstler verschiedene Mittel ausgedacht, um die Quecksilber-Säule zu sperren, und sie unbeweglich zu machen.

Man lese die schöne Abhandlung des Herrn de Luc **über die Atmosphäre und Barometer**, wie auch die gelehrten Schriften und neuen Verbesserungen, mit welchen der berühmte Herr Brander in Augsburg, unser würdigstes Mitglied, die Barometer bereichert hat.

Doch, die Wahrheit zu gestehen, so gut diese Anstalten und Verbesserungen sind, so ist doch gewiß, daß sich manchmal aller Mühe und Sorgfalt ungeachtet, eine beträchtliche Menge Luft in die Quecksilber-Säule hineingedrungen, und selbe getrennt habe, wie ich von mehrern, denen dergleichen gesperrte Barometer sind zugeschickt worden, gehört, und theils selbst erfahren habe.

Man wird mir demnach nicht verargen, wenn ich meine **Methode**, die ich jetzt beschreibe, **einen Barometer zu verfertigen**, allen andern vorziehe.

Dieses Barometer ist sehr einfach, kann von einem jeden, auch unstudirten, der nur eine mittelmässige Geschicklichkeit besitzt, ausgeleert,

und

und wiederum gefüllet werden, so daß die ganze Manipulation höchstens in 5 Minuten vollendet ist. Wenn ich nur diesen letzten Vortheil in Betrachtung ziehe, so fällt von sich selbst eine Menge Beschwernissen weg, denen alle übrigen Gattungen von Barometern unterworfen sind.

Gelegenheit zu diesem Gedanken gab eine von H Prof. Gulden verfertigte und vor etlichen Jahren zur kurfürstlichen Akademie der Wissenschaften eingesandte Abhandlung von einem Siphone barometrico, um mit selbem die Berghöhen bequem abzumessen.

Die kurfürstliche Akademie gab mir Befehle, diese Schrift zu prüfen, und über dieselbe in den gewöhnlichen Sessionen mein Urtheil zu sagen. Ich gehorchte, und ließ nach der Vorschrift des H. Gulden einen Siphonem barometricum, oder was eines ist, die schon längst bekannte Portam romanam verfertigen.

Ich machte den Versuch mit diesem Schweremaaß in Gegenwart aller Mitglieder. Sie lobten zwar die sehr leichte Art, dieses Schweremaaß mit Queckſilber zu füllen; denn in diesem Stück hat der Herr Pr. Gulden gewiß die Portam romanam verbessert. Jedoch wurde es überhaupt wegen anderer Ursachen verworfen, unter welchen ich nur eine und die andere beybringen will.

1) Mußten beyde Cylinder, in welche die gebogenen Röhre sich senkten, von gleichem Inhalt und Durchmesser seyn, dergleichen man schwerlich von den Glashütten erhält. 2) Sollte der Niveau-Punkt in beyden Cylindern in gleicher horizontaler Linie liegen, welches in der Ausübung nicht geschehen konnte, ohne öftere Bewegung und Zusam-

menstossung der Merkursäulen. Aber eben dieß war die Ursach, warum sich öfters eine Luftblase mit eingeschlichen.

Dem ungeachtet wollte ich den Gedanken nicht fahren lassen; ich dachte vielmehr auf Mittel dieses Schweremaaß zu verbessern, und ich glaube, meine Absicht erreicht zu haben.

Beschreibung
des neuen Baroscops.

Man lasse sich auf einer Glashütte eine Röhre von doppelter Länge, nämlich von ungefähr 60 Pariser-Zoll verfertigen, und biege sie in der Mitte so, daß beyde Schenkel gerade, senkrecht und parallel stehen. Fig. 9.

Man nehme ferners von einem gläsernen Cylinder zwey (dem Augenmaaß nach) gleich weite und gleich hohe Stücke, jedes zu $2\frac{1}{2}$ Zoll in der Länge. Fig. 10. Der Durchmesser davon soll wenigstens zehnmal grösser, als der der gebogenen Röhre seyn.

Diese beyden kleinen Cylinder A und B werden oben und unten mit angeküttеten Deckelchen, die am besten aus lockerm Holz verfertiget werden, verschlossen.

Der obere Deckel p q bekömmt zwo Oeffnungen, eine ganz an dem Rande des Cylinders, durch welche die Röhre gesteckt, und in selbe so verküttet wird, daß sie mit ihrem queer abgeschliffenen Ende an den entgegenstehenden Deckel, oder den untersten Theil des Cylinders stößt. Die zwote Oeffnung wird gleichfalls nahe an dem Rande

de

de eben dieses Deckels gemacht, und so zugerichtet, daß sie nach Belieben mit einem kleinen Stöpsel geschlossen oder geöffnet werden kann. Diese Oeffnung dienet, um das Quecksilber in die Cylinder zu giessen, und der Luft freyen Eingang und Druck auf selbes zu verschaffen.

An dem untern Deckel e f wird ebenfalls eine Oeffnung gemacht, und mit der Schraube D verschlossen. Will man das Quecksilber aus dem Cylinder A oder B herauslassen, so wird die Schraube D herausgewunden.

Wenn nun dieses alles so zugerichtet ist, befestiget man die Röhre und beyde Cylinder an einem Brettchen, dessen Gestalt in der 11ten Figur zu erkennen ist. An beyden Seiten wird ein Ring befestiget; der obere dienet das Instrument aufzuhängen, der untere wird mit einem Hacken versehen, an welchem eine bleyerne Kugel hängt, damit das Instrument desto gewisser auf allen Stationen die nämliche bleyrechte Richtung auf den Horizont nehme.

Nebst diesen Theilen des Baroscops sind noch zwey Brettchen zu bemerken, auf welche der französische Maaßstab kommt.

Diese Brettchen A B. C D Fig. 12. sind beyläuftig 30 königliche Zolle lang, und einen Zoll breit. In der Entfernung eines Zolles von dem untersten Ende wird eine gerade Linie gezogen a b, c d. Von da aus mißt man 24 französische Zolle in die Höhe. Zu Ende des 24ten Zolls wird ein aus starkem Messing verfertigtes parallelopipedum angeschraubt, welches man genau in 4 Zoll, und jeden Zoll in 12 Linien theilet. Beyde länglichte Brettchen werden x x hineingesteckt, und bis an das Ende der Cylinder hinabgesenkt. Der ganze

pa-

parat wird nun so aussehen, wie er in der 13 Fig. abgebildet ist.

Art und Weise
ein dergleichen Instrument zu füllen, und wiederum nach Belieben auszuleeren.

Wenn das Instrument nach Anweisung der 13 Figur verfertiget ist, hält man selbes aufrecht, öffnet den Cylinder bey C, und füllet selben mit Quecksilber voll an. Wenn dieses geschehen ist, neiget man das Brettchen langsam, bis es ungefähr einen schiefen Winkel mit der Horizontal-Linie macht. Im wirklichen Neigen wird der Merkur von einem Schenkel in den andern hinübergehen.

Hier muß ich einen Umstand erinnern, auf welchen man besonders Bedacht nehmen soll. Es geschieht zuweilen, daß unter der wirklichen Bewegung des Quecksilbers die untere Fläche des Cylinders kaum mehr mit Merkur bedecket ist. Sobald man dieses bemerket, muß der Cylinder von neuem mit Quecksilber gefüllet werden; doch ohne die Neigungslage des Barometers zu verändern.

Um aber diese Füllung bequemer anzustellen, bediene ich mich eines gläsernen Trüchters (Fig. 14) welcher an dem obern Theil cylinderförmig ist, von unten aber sich in ein gekrümtes und eingebogenes Haarrohr verliehret.

Ist diese neue Füllung vollendet, so nähert man ganz sachte das Brettchen dem Horizont, und dieses so lange, bis das Barometer der Horizontal-Linie parallel liegt. Der Erfolg wird dieser seyn,

daß

daß beyde Röhren sowohl, als die Cylinder mit Merkur gefüllt werden.

Hierauf ergreifet man den obern Ring, und ziehet das Barometer vier bis fünf Zoll bey dem obern Ende langsam in die Höhe.

Ist das Barometer in dieser Lage, so richtet man selbes etwas schnell in seine vertikale Stellung. Die Queckfilber-Säule, die sich in beyden Seiten der Röhre befindet, wird sich an dem obersten Rande des Bogen brechen, und nach einigen Oscillationen ruhen.

Ist die Ruhe in beyden Merkursäulen hergestellet, so hängt man das Barometer an seinen bestimmten Nagel; und richtet beyderseits die Linien a b, c d genau auf den Niveau-Punkt, oder, was eines ist, auf die Oberfläche des in beyden Cylindern ruhenden Merkurs. Beyde Säulen werden auf dem nämlichen Grad der Höhe stehen.

Wenn die Cylinder ungleich mit Quecksilber gefüllet sind, so kann man sich leichtlich vorstellen, daß auch die Niveau-Punkte ungleich stehen, und einer höher als der andere sey; doch dieses thut nichts zur Sache; denn in diesem Falle sind auch die Schubtafeln, auf welchen der französische Maaßstab angeschraubet ist, nach Verhältniß der Niveau-Punkte, eine höher als die andere.

Will man aber dieser Ungleichheit, die nicht gut in ein unphilosophisches Aug fällt, ausweichen, so fasset man das Barometer an dem untersten Ende, und hebt selbes so lang in die Höhe, bis beyde Merkursäulen mit einander sich vereinigen und berühren. Allsdenn in-

klinirt man das Barometer auf jener Seite, gegen welche der Merkur niedriger steht, und so wird das Quecksilber von der erhabnern Seite in die kleinere sich ergiessen, und beyde Merkursäulen werden wagerecht stehen, und wenn man die Linien a b, c d, jede auf ihren Niveau-Punkt richtet, werden sie auch den nämlichen Grad der Höhe anzeigen.

Von der Ausleerung des Baroscops.

Die Ausleerung des Barometers ist ungemein leichter, als dessen Füllung. Man läßt die eine Merkursäule (auf die Art, von welcher ich kurz vorher Meldung gethan habe,) in den andern Barometerschenkel hinüberlaufen.

Alsdenn wird die Schraube oder der Stöpsel D an dem untern Deckel herausgezogen. Den auslaufenden Merkur fängt man in ein eigends zu diesem Ende verfertigtes Fäßchen auf, (Fig. 15.) und so kann man das ganze freye und leere Instrument auf eine neue Station bringen.

Vortheile dieses Barometers vor den einfachen gewöhnlichen Röhren.

Der Hauptvortheil besteht in der ganz ungemein leichten Art, dieses Instrument jederzeit zu füllen, und nach Belieben auszuleeren.

Wer sich mit Zubereitung der gewöhnlichen Barometer beschäftiget, wird diesen Vortheil ganz gewiß einsehen, und diese Art allen übrigen vorziehen.

Der

Der zweyte und nicht minder wichtige Vortheil ist dieser, daß nach dieser Art zu füllen alle Luft, so viel es nur möglich ist, ganz sicher ausgeschlossen wird.

Man kann das Quecksilber, wenn man will, vor jeder Beobachtung sieden und reinigen. Giesset man selbes nach diesem langsam in einen aus beyden Cylindern, wird der die Röhre durchlaufende Merkur die in demselben enthaltene Luft immer frey vor sich herschieben, und endlich aus der ganzen Röhre jagen.

Bey Brechung der Merkurialsäule wird sich keine neue Luft erzeugen können, wenn nur das Quecksilber wohl gereiniget worden. Sollte sich aber auf diese oder andere Art unvermuthet ein Luftbläschen einschleichen, kann es durch eine behende Ausleerung und neue Füllung alsogleich ausgejaget werden.

Alle andere Arten, die einfachen gemeinen Röhren zu füllen, sind beschwerlich, und doch so unvollkommen, daß man aus hundert Instrumenten wenige vollkommen luftleere bekommen wird.

Wie stark aber dieser Fehler der Genauigkeit der Beobachtungen, besonders in Abmessung der Berghöhen, entgegen stehe, wird man leicht begreiffen, wenn man bedenket, daß die Schnellkraft einer Luftblase immer grössere Wirkung äussere, je höher die angenommene Station ist.

Der dritte Vortheil besteht in der Leichtigkeit, dieses Instrument ohne die geringste Gefahr von einer Station zur andern zu bringen. Man hat zwar an die gewöhnlichen Wetterröhren einige

Vortheile angebracht; (S. 268.) allein sie sind nicht hinreichend, und können gar leicht eine beschwerliche Gebürgreise vereiteln.

Man hat überdieß in diesem Instrument immer zwo ganz sicher harmonirende Merkurialsäulen, deren Uebereinstimmung und Vergleichung die Abzählung der Grade sehr erleichtern wird.

Die Verschiedenheit der Höhen, wenn sich eine zeigen sollte, würde unfehlbar eine noch verborgene Luft verrathen, die durch neue Füllung ausgejagt werden müßte. *)

*) Das Reise-Barometer, welches Joh. Christoph Heppe beschreibet, verdienet ebenfalls alle Achtung. Die gläserne Röhre (F. 16) ist 29½ Zoll lang. Bey c ist eine Schraube von Wachs fest gekittet. Die kurze Röhre (F. 17) ist 5 Zoll lang, und im Durchmesser um 4 Linien breiter: unten und oben wird sie in die Kapseln f und g eingekittet. In die Schrauben-Mutter F muß die Schraube c der grössern Röhre genau passen. Die Oeffnung bey a ist so groß, daß die lange Röhre willig hineingeht. Die 18 Figur zeiget das Profil beyder in einander gesteckten Röhren. Das Dunkle bedeutet das Quecksilber. Es ist also die lange sowohl als die kurze Röhre voll mit Merkur angefüllt. Die Füllung geschiehet auf folgende Art. Man öffnet die Schraube H, und durch diese Oeffnung gießt man so lang Quecksilber, bis es das Schraubenloch von H erreichet: alsdenn schliesset man das Barometer mit der Schraube zu. Zur Zeit der Beobachtung wird die Schraube c f (F. 18) aufgelößt, und die Schraube Q (F. 19) auf welcher die kurze und bewegliche Röhre z z ruhet, so lang zurückgezogen, bis der Zeiger B genau die Oberfläche des Merkurs anzeiget. Nach dieser Richtung wird das Quecksilber die Höhe seines Standes in Zollen und Linien angeben.

Fig. I
m
a
b
c
d
n

27

B
un

si
B

te
n

Fig. V

27
B
ur a ī

ſic I
B

te
ne

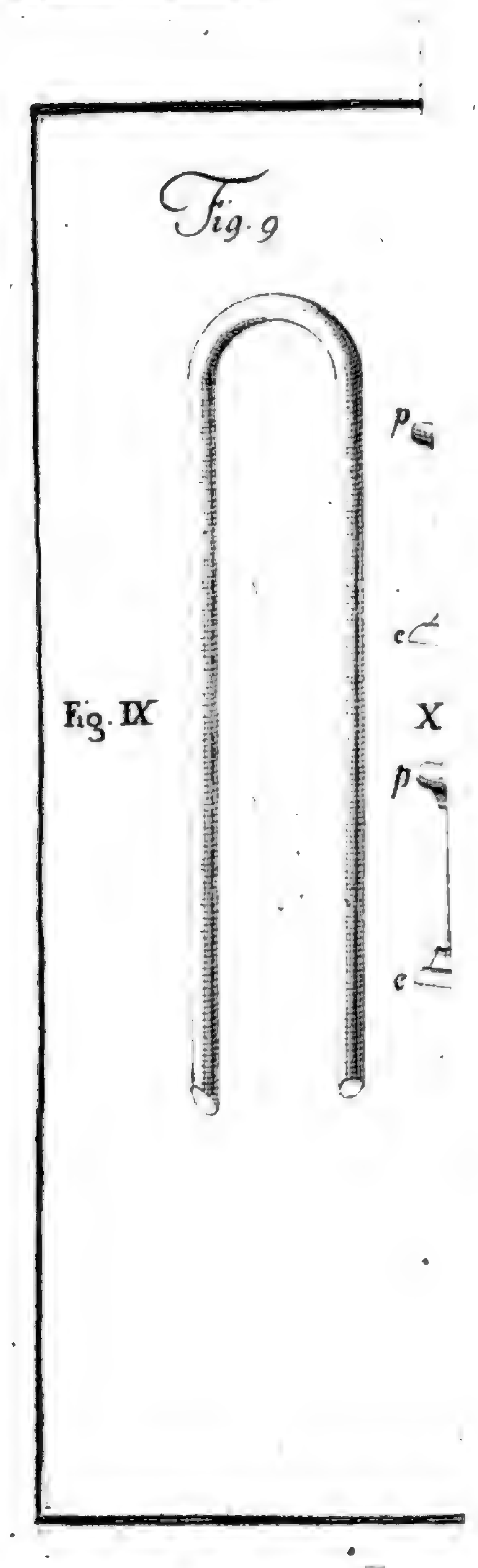


Fig. 9
p
e
Fig. IX
X
p
e

Digitized by Google

Fig. 13

Digitized by Google

Fig. 14

Fig. 19

28
27
26
25
24
23

Digitized by Google

Botanische Bemerkungen

Von

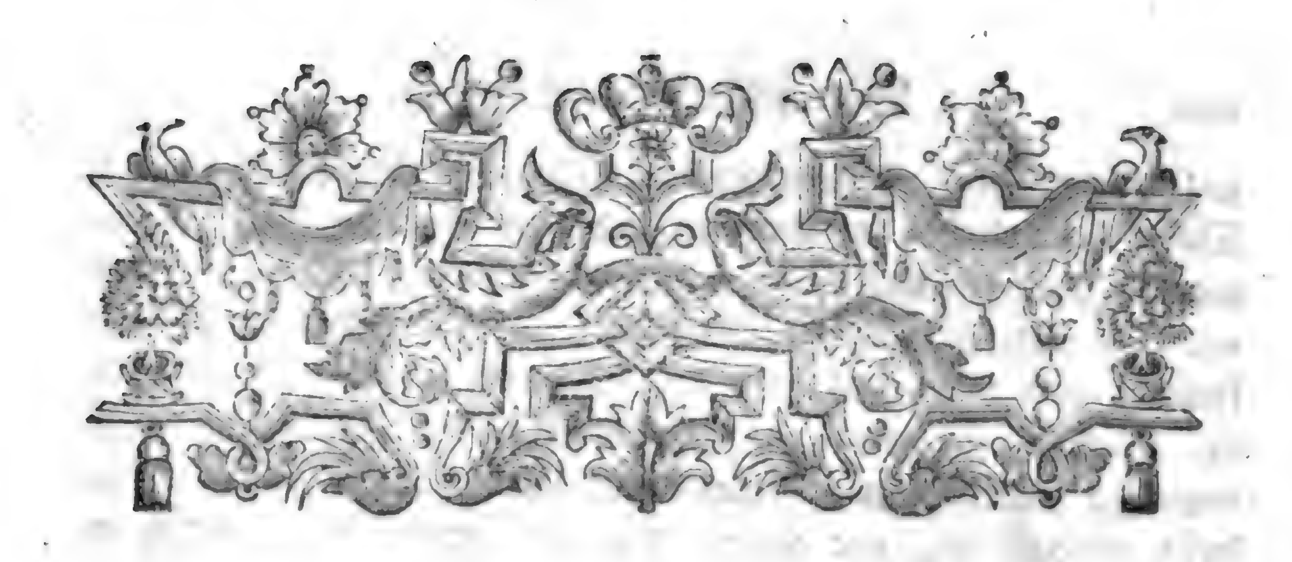
Franz von Paula Schrank

Beständigem Direktor der kurfürstlichen Gesellschaft sittlich- und landwirthschaftlicher Wissenschaften zu Burghausen,

Mitglied der kurfürstlichen Akademie der Wissenschaften in München.

Il eſt très avantageux, & même neceſſaire, de s' inſtruire dans les ouvrages des auteurs, qui nous ont précédés; mais il faut y joindre une étude conſtante de la nature, pour être en état, de profiter de ce, que ces auteurs ont récueilli, & pour decider du degré de confiance, qu' on peut leur accorder.

Duhamel du Monceau Phyſ. des Arbr.



Man kann in der Betrachtung der Natur niemal aufhören; jeder Tag läßt uns Erscheinungen wahrnehmen, die unsere ganze Aufmerksamkeit verdienen. Tausendmal hat mich die Erfahrung von diesem Saze überzeugt, und gegenwärtige Abhandlung, die zur Berichtigung einiger Pflanzenarten vielleicht nicht ganz unerheblich seyn mag, ist eine von denen Früchten, die mir meine Aufmerksamkeit auf die Gegenstände der Naturgeschichte verschaffet hat.

Die Spielarten, die eine Unregelmässigkeit der Gestalt, der Anzahl, der Stellung, oder des Verhältnisses der Theile zum Grunde haben, sind im Pflanzenreiche weit gewöhnlicher und alltäglicher, als im Thierreiche, wo man gewohnt ist, sie Misgeburten (Monstra) zu nennen. Sie machen nicht selten auch geübten Botanikern keine gerin-

ge

ge Beschwerlichkeit, die vorgefundene Pflanze an ihre Stelle zu setzen. Daher bey manchen der Unwillen wider die Systeme, das Verlangen, die Pflanzen nach ihrem ganzen Aussenwerke (Habitus) zu ordnen, so viele willkührliche Methoden, so viele Beschreibungen bekannter, aber nicht gerade nach dem Charakter des Linnäus gewachsener Pflanzen, für neue, und bisher unbekannte. Ich enthalte mich, diejenigen Schriftsteller zu nennen, die ich vor Augen hatte, da ich dieses niederschrieb, und entferne mich von ihrem Wege, indem ich mich damit begnüge, die Abweichungen einiger Pflanzenarten von dem Charakter, den ihnen berühmte Botaniker beylegen, anzuzeigen.

I.

DACTYLIS *glomerata*, panicula secunda glomerata. *LIN. spec. pl. Edit. III. p.* 105.

Herr Reyger in seinem Verzeichnisse der um Danzig wildwachsenden Pflanzen sagt, in jedem Kelche dieser Grasart sässen vier bis fünf Blüthen mit gelben Staubbeuteln. Scheuchzer sagt gleichfalls, die gevierte Zahl sey bey diesen Blüthen die gewöhnliche: quatuor (Folliculi) communiter. Herr Bergrath Scopoli hat diese Anzahl für so beständig gehalten, daß er sie sogar in den Namen aufgenommen hat; denn er nennet diese Grasart in seiner krainerischen Flora folgendermassen:

Poa *spiculis quadrifloris*, glomeratis, asperis, racemis solitariis.

Unterdessen ist es dennoch gewiß, daß sie so beständig nicht sey, als sie diesem grossen Naturforscher zu seyn schien. Ich habe um Burghausen auf ziemlich magern Gründen Individuen dieser Art gefunden,

funden, welche durchaus nur dreyblüthige Aehrchen hatte. — Wieder ein Beweis, wie unsicher man auf die Anzahl gewisser Theile baue.

Die röthliche Farbe der Staubbeutel ist es nicht allemal; man findet sehr häufig Pflanzen dieser Art mit ganz blaßgelben Staubbeuteln.

Ueberhaupt weis ich nicht, ob man statt der kurzen specifischen Beschreibung, die uns der grosse Linnäus von dieser Pflanze gegeben hat, eine bessere finden könne; denn die Worte:

Panicula secunda glomerata.

unterscheiden sie nicht nur von allen Arten dergleichen Gattung, sondern vielleicht von allen bekannten Grasarten hinlänglich.

II.

BROMUS *arvensis*, panicula nutante, spiculis ovato oblongis. *LIN. spec. pl. p.* 113.

Von dieser Grasart sagt Herr Gmelin im zweyten Stücke des Naturforschers:

α) Der Halm habe rothe Kreise um die Knoten;

β) Die Blätter seyn auf der obern Fläche zottigt, auf der untern aber glatt;

γ) Die obern Blätter haben glatte, die untersten aber harige Scheiden.

Herr Scopoli, der in seiner krainerischen Flora diese Grasart. Bromus panicula nutante, pedunculis simplicibus, arista petalis longiore, nennet, sagt unter andern folgendes davon:

1) Die Rispe hange herab, und eben dieses heißt das linnäische Panicula nutante;

2) Diese Rispe sey länger als die Blätter, welche auf der Länge des Halms hinsitzen;

3) Die Blüthestengel wären unzertheilt, und länger als ihre Aehrchen;

4) Das kleinere Bälglein habe an der Spitze einen kleinen Einschnitt.

Herr Reyger in seinem Verzeichnisse der um Danzig wildwachsenden Pflanzen sagt:

a) Gerade das Widerspiel von dem, was Herr Scopoli (N°. 3) behauptet hat, nämlich, die Nebenstengel, derer etliche zusammen stünden, wären lang, und dünne, jeder mit etlichen schmalen und langen Aehrchen besetzet;

b) Die Aehrchen hiengen wegen der Schwere abwärts.

Scheuchzer, auf den sich Linne in seinen speciebus plantarum beruft, sagt:

ℵ) Die Pflanze werde 3 bis 4 Schuh hoch, ja, sie erreiche nicht selten Mannshöhe, und habe gemeiniglich fünf Gelenke (genicula);

ב) An

ב) An jedem Gelenke entspringe ein Blatt, das einen Fuß und darüber lang ist, und drey bis vier Linien in der Breite hat; dieses Blatt sey glatt, manchmal dennoch, besonders am Grunde und am Rande von zerstreuten, ziemlich langen Härchen ein bischen zottigt;

ג) Die Scheide des Blatts sey gestreift, von ziemlich langen, steifen, und dicht stehenden Härchen rauh;

ד) Die Rispe sey ungefähr einen Fuß lang; die Blüthenstengel dünne, lang, glatt, wechselweise stehend (hin und wieder mehrere auf einerley Grundfläche), welche dann mehrere Aehrchen tragen, die länglicht, schmal, spitzig, etwas walzenförmig, und manchmal wohl einen Zoll lang sind;

ה) Die innere Spelze soll ungefähr um zwo Linien kürzer seyn, als die äussere, und eine stumpfe Spitze haben.

Lasset uns über diese verschiedenen Nachrichten unsere Muthmassungen wagen.

Erstens: Sehr wahrscheinlich beschreiben diese Schriftsteller nicht ganz einerley Pflanze. Dasjenige, was ich aus Scheuchzern (N°. ד) und Reygern (N°. a) angeführet habe, miteinander mit dem verglichen, was Herr Scopoli (N°. 3) sagt, scheint dieses zu beweisen.

Zweytens muß demnach diese Grasart sehr geneigt seyn, in verschiedene Spielarten auszuarten; besonders, wenn wir den Fall setzen, daß alle diese Schriftsteller wirklich einerley Pflanze beschreiben.

Drittens habe ich alle diese Beschreibungen mit der Natur zusammengehalten. Ich fand dieses Gras sehr häufig auf den magern Wiesen des burghauser Schloßberges. Hier will ich stückweise die Bemerkungen der angeführten Schriftsteller mit den meinigen zusammenhalten. Ich habe zu diesem Ende oben für jeden Schriftsteller andere Zeichen gewählet.

α) Die Kreise an den Knoten oder Gelenken waren nicht roth, sondern hell kastanienfarb.

β) Die Blätter sind glatt, oder auf der obern Seite nur wenig mit langen weissen Härchen besetzet.

γ) Die Scheiden sind alle glatt, und nur bey den untern geschicht es, daß einige Härchen sich da, wo die Scheiden aufhören den Halm ganz zu umschliessen, quer über denselben hinlaufen; daher die Scheiden dort gleichsam gefranzt zu seyn scheinen.

1) Die Rispe hängt nicht eher herab, bis die Pflanze verblühet hat, und das Körnchen den dünnen Blüthestengeln zu schwer wird. Man vergleiche hier, was ich oben aus Herrn Reyger (N°. b) angeführet habe. Wir kennen mehrere Pflanzen, bey welchen gleicher Mechanismus obwaltet.

2) Die Rispe ist länger als die (obern) Blätter, wenn man diese auch von dort an zu messen anfängt, wo die Scheide aufhöret. Denn so fand ich die Verhältnisse der Rispie zum Blatt wie 3 zu 2 oder wohl gar zu ½.

3) Die

3) Die Blüthenstengel sind unzertheilt, sitzen meistentheils einzeln, doch kommen manchmal zween aus ebendemselben Punkte hervor. Jeglicher Blüthenstengel trägt nur ein Aehrchen, höchst selten theilt er sich in zwey, da dann auf jeder Abtheilung ein Aehrchen sitzet. Aber das Verhältniß der Stengelchen zu ihren Aehrchen ist höchst wandelbar.

Dasjenige, was wir aus Herrn Reyger angeführt haben, ist schon beantwortet.

א) Meine Individuen hielten meistens weniger als $1\frac{1}{2}$ Wiener Fuß. Der Knoten waren gemeiniglich nur vier.

ב) Die Länge der Blätter, die, wie bey allen Pflanzen um so mehr abnimmt, je höher das Blatt zu stehen kömmt, war Verhältnißmäßig kleiner. Denn ich fand die Länge meines Blatts aus der Mitte der Pflanze, vom Knoten an gemessen, $5\frac{1}{2}$ Zoll bis einen halben Wienerfuß. Die Breite betrug nie-niemal über zwo Linien. Das Blatt rollte sich ein, und man mußte es über dem Maaßstabe ausbreiten, um seine Breite zu messen.

ג) Die Scheide ist gestreift; aber eben nicht mehr haricht als das übrige Blatt.

ד) Die Rispe war nicht viel über 3 Zolle lang.

ה) Wenn ich die Granne der äussern Spelze nicht messe, so giebt ihr die innere gar wenig nach, ihre Spitze kann ich eben nicht stumpf nennen, wenn es schon wahr ist, daß sie keine Granne habe.

Noch merke ich an:

α) Daß die Blüthenstengel gegen die Spitze dicker werden, und etwas flach gedruckt seyn;

β) Daß die Staubbeutel schön gelb seyn, ungefähr wie das Gelbe im Eye, oder Dottergelb.

III.

AVENA *pratensis*, spicata, calycibus quinquefloris. *Lin. spec. pl. p. 119*

Linnäus sagt von dieser Pflanze in seinen Speciebus plantarum:

AVENA *pratensis*, spicata, calycibus quinquefloris.

Lasset uns darüber einige Anmerkungen machen, die im Stande seyn mögen die charakteristische Beschreibung der Pflanze, welche der Herr Ritter gegeben hat, zu berichtigen.

Nach Herrn von Linne' hat diese Grasart fünf Blumen in einem Kelche; so setzet er den Charakter der Pflanze in seinen Speciebus plantarum an; und so wiederholt er ihn in seinem Natursystem (*XIII.* Auflage. Wien 1770). Sollte man wohl einen so wandelbaren Charakter, als es die Anzahl der Blümchen ist, zu einem unterscheidenden Kennzeichen wählen? Der Ritter setzet die Kennzeichen der Arten, welche von wandelbaren Theilen hergenommen werden (*Philos. Bot. p.* 208. *Edit. Vien.*) unter die Fehlerhaften. Der Fall ist hier. Selbst in den Speciebus plantarum wird aus dem Gmelin eine

Gras-

Grasart angeführt, die der Ritter für seine Avena pratensis erkennet, und dennoch heißt diese Art bey Gmelin:

AVENA *calycibus trifloris*, panicula nutante, foliis planis.

Scheuchzer, auf den sich der Ritter gleichfalls bezieht, sagt von der Blüthe dieser Grasart, sie bestehe gar oft nur aus zwo Blumen in einem Kelche, oft wären derer auch drey, zuweilen vier, und endlich bey der größten Spielart fände man fünf Blumen. Ich habe dieses niedliche Gras gar häufig um Burghausen angetroffen, besonders habe ich es an dem Schloßberge gefunden, aber niemal mehr als drey Blumen in einem Kelche angetroffen, ja manchmal waren ihrer auf einigen Blüthestengeln ebenderselben Rispe, die dreyblumigte Blüthen trug, gar nur zwo.

Ich weis ferner nicht, warum sich der Ritter im Charaktere dieser Art des Worts: Achrenförmig (*spicata*) bedienet, da die Grasart eine sehr deutliche Rispe (*Panicula*) hat.

Sonderbar ist es doch, daß in der Synonymie, die bey dieser Art am angeführten Orte beygesetzet wird, einige Male das Wort *Panicula* vorkömmt; und dennoch kann es weder ein Schreibfehler, noch ein Versehen des Druckers heissen, weil die ganze kurze Beschreibung im Natursysteme wiederholet wird.

Die Beschreibung, die Scheuchzer am vom Ritter angeführten Orte giebt, ist sehr treffend; ich begnüge mich hier kürzlich einige Züge dieser Pflanze zu entwerfen, und die Ausmessung derselben nach dem Wienerfuß auszugeben.

Von

Von der Erde bis zur Rispe - - -	$1\frac{1}{2}'$
Der Rispe Länge - - -	$7''$
Die Länge eines Blattes - - -	4 bis $4\frac{1}{2}''$
Eines Blüthenstengels - -	3 bis 6, auch $9'''$ und darüber, allemal bis an die erste Blüthe gemessen.

Länge der Granen - - -	$8'''$
des innern Kelchblatts - -	$4'''$
des äussern Kelchblatts - -	$6\frac{1}{2}'''$

Diese Blüthenstengel sind sehr kurz, wenn die Pflanze das gehörige Alter noch nicht hat, und dann hat die Blüthe einigermassen Aehrenähnliches Ansehen. Soll dieses der Fall der linnäischen Pflanze gewesen seyn?

Die Blüthen der Pflanze bilden eine Rispe; es kommen nämlich aus verschiedenen Punkten des Halms, nachdem er hoch genug geworden, einige Blüthenstengel hervor, drey, auch wohl vier bis fünf aus einem und demselben Punkte. An der Spitze dieses Stengels befindet sich der Blumenkelch, der vollkommen so ist, wie er bey dieser Pflanzengattung seyn muß. — Das grössere Kelchblatt hat drey länglichte, erhabene, hellgrüne Linien; das Kleinere nur eine. — Der Kelch enthält drey Blümchen; davon die drey untern Saßblümchen (flores sessiles) sind, das oberste aber hat ein kleines Stengelchen. — Die Blumenblätter haben an ihrer Spitze einen kleinen Einschnitt, unter diesem sitzet am grössern Blumenblatte die rothbräunlichte Granne. Ueberhaupt haben auch die Spitzen der Blumenblätter ein veilchenrothbräunlichtes Ansehen. Die Blumen sind alle Zwitterblumen, die Staubwege federbuschartig, die Staubbeutel gelb, mit braunrothen Spitzen.

Sollte

Sollte nicht diese Grasart die

AVENA spiculis trifloris, flosculis hermaphroditis, summo pedicellato, petalo aristato, bifido

des Herrn Bergraths Scopoli seyn? Aber das grössere Blumenblatt ist bey unserer Pflanze im Grunde nicht rauh.

Der Herr Ritter von Linné stellet im Anhange zu seinen Species plantarum noch eine Haberart auf, die er folgendermassen charakterisiret:

11 — 12. AVENA *pubescens* subspicata, calycibus subtrifloris, basi pilosis, foliis planis pubescentibus.

Er beruft sich hier auf Hudsons Flora anglica, die zu London 1722 in 8 herausgekommen ist, die ich aber niemal gesehen habe.

Die übrigen Synonymen sind zum Theil mit den Synonymen der Avena pratensis ebendieselbigen.

Im Natursysteme werden beyde Arten beybehalten, und nur bey der Avena pratensis das Wort *Spicata* in *Subspicata* verwandelt.

Herr Reyger in seinem Buche: **die um Danzig wildwachsenden Pflanzen**, das A. 1768. zu Danzig in 8. herausgekommen ist, führt aus den Haberarten die einzige Avena pubescens an. Man beliebe seine Worte davon selbst zu lesen:

„*Avena pubescens.* **Wiesenhaber. Habergras.** Die „Blätter sind flach, und haricht, der Strauß eng, weil die

„ Nebenstengel, die einzeln, paarweise, oder zuweilen mehr auf
„ einem Orte stehen, aufrecht wachsen. Doch breitet er sich
„ manchmal auch mehr aus. Die Bälglein sind unten am
„ Grunde haricht, und tragen gemeiniglich drey Blüthen, wel-
„ che wie Purpur und Silber gemengt glänzen. Auf den Ber-
„ gen. Im May. „

Halte ich die scopolische, die beyden linnäischen, und die reygerische Pflanze mit der meinigen zusammen, so haben alle untereinander unendlich viele Aehnlichkeit, aber auch manches unähnliches.

Linné sagt von seiner *Avena pubescens*, der Kelch sey am Grunde rauh, und enthalte fast drey Blümchen; *calycibus subtrifloris, basi pubescentibus.* Auch Scopoli sagt uns, das grössere Kelchblatt sey am Grunde sehr haricht, *denso villo ad basin pubescit.* Und sollte das *Subtrifloris* des Linné nicht eben das sagen wollen, was Herr Scopoli von seiner Pflanze sagt: das obere Blümchen sey unfruchtbar?

Herr Doctor Reyger kömmt mit beyden überein, doch redet er so, daß es scheint, er habe hin und wieder nur die linnäischen Kennzeichen der Avena pubescens übersetzet. Aber der Ort und die Blühezeit kämen wieder mit Herrn Scopoli überein; dieser fand sein Gras auf dem Gipfel des Berges Storschitsch; und Herr Reyger sagt, seine Pflanze wachse auf Bergen. Auch wir haben die unsrige nur auf sonnenreichen Bergen gefunden. Aber Herr von Linne sagt schlechterdings, sie wachse auf magern Grasplätzen: *Habitat in pascuis siccioribus.* Ein Ausdruck, dessen er sich auch bey der Avena pratensis bedienet.

Die

Die Art von Habergras (dieß ist der Name, den diese Pflanze in Baiern hat), die ich untersuchet habe, hatte glatte unharigte Bälglein; aber unten unter jeder Blume ist die Ribbe, an welcher die Blümchen sitzen, mit vielen feinen, den Glasfedern gleichenden, glänzenden, weißen Härchen besetzt.

Die Blätter der Pflanze sind mit einer ungemein feinen Wolle überzogen, und daher etwas mattgrün.

Sollten nicht alle diese Pflanzen ganz einerley Art seyn? Man weis, wie sehr das harigte Krötengras (Funcus pilosus *Lin.*) spiele: sollte es mit der Avena pratensis nicht gleiche Bewandtniß haben? und ist die Anzahl der Blümchen zwischen dem gemeinschaftlichen Kelche bey einem Grase ein richtigeres Kennzeichen, als die Anzahl der Stralen in der Finne eines Fisches, oder der Zähne am Kamme der Scorpionen? Es muß ohnedieß die fünfte Zahl bey den Blumen der Avena pratensis, die Linne gesehen hat, so gar eigenthümlich nicht gewesen seyn, weil er ihr das gmelinische Synonymon selbst beysetzet, in welchem es geradezu heißt: *Spiculis trifloris*.

IV.

GENTIANA *verna*, corolla quinquefida infundlbuliformi caulem excedente, foliis radicalibus confertis majoribus. *Lin. spec. pl. p.* 331.

Conf. meine Beyträge zur Naturgeschichte. 10te Abhandl.

Schusterveilchen *circa Burghusium*.

Dieser Pflanze, von der ich am angeführten Orte schon etwas gesagt habe, habe ich meine ganze Aufmerksamkeit geschenket. Ich wer-

de sie erstens nach allen ihren Theilen genau beschreiben, und dann meine Anmerkungen hinzusetzen.

Die **Wurzel** ist kriechend, weiß, nicht sehr ästig, unbeträchtlich; hier und da macht sie kleine Wülste, und treibt aus denselbigen neue Würzelchen abwärts, und neue Pflänzchen aufwärts.

Die Pflanze hat eigentlich gar keinen **Stengel**, sondern die Wurzelblätter wechseln, bis zu einer Höhe von ungefähr 3 oder 4 Linien Wienermaaßes, in ihrer Stellung so ab, daß allemal das zweyte Paar Gegenblätter in Rücksicht des erstern übers Kreuz zu stehen kömmt. Aeste hat die Pflanze gar keine.

Ich habe gesagt, die Pflanze habe eigentlich gar keinen Stengel; dieß ist wenigstens in den sich selbst überlassenen Pflänzchen meistentheils wahr; dennoch ist er manchmal auch bey diesen ziemlich deutlich da, und dann ist er vom Grunde an ungefähr drey Linien hoch bloß, über dieser Höhe aber mit wechselweisen Gegenblättern bekleidet.

Ich habe einige Pflänzchen aus ihrem Standorte ausgehoben, und um den Samen kennen zu lernen in einen Blumentopf versetzet. Hier trieben sie den Stengel zu einer Höhe von $3\frac{1}{4}$ Zoll Wienermaaßes; nicht mehr als zwey Paar Gegenblätter bekleideten ihn; übrigens war er nackt.

Die Blätter sind ungestielt, länglicht, stumpf, ziemlich dicke, ungefähr vom Baue und von der Dicke der Polygala Chamæcistus, aber nicht so hart.

Die Länge derselben ist von - -	$6'''$ bis $8\frac{1}{2}'''$
Die Breite von - - - -	$1\frac{4}{5}'''$ bis $3\frac{1}{3}'''$.

Wienermaaßes.

Je

Je höher sie stehen, desto kleiner werden sie. Die Stengelblätter stehen aufwärts, wie beym Tausendguldenkraut (Gentiana Centaureum *Lin.*) und sind den Wurzelblättern ganz ähnlich, nur kleiner.

Der **Kelch** ist fünfmal eingeschnitten, spitzig, mit fünf scharfen hervorspringenden, und eben so vielen zurücktrettenden Winkeln; er ist um die Hälfte kürzer als die Blume.

Die Länge des ganzen Kelchs	-	-	-	$6\frac{1}{2}'''$
des Kelchs bis an die Einschnitte		-	-	$5'''$
eines Lappens	-	-	- -	$1\frac{1}{2}'''$.

Der Farbe nach ist er grün, und wird nach obenzu bräunlicht.

Die **Blume** besteht aus einem einzigen Blatte, wie es bey dieser Gattung schon Sitte ist. Dieses Blatt ist präsentirtellerförmig, unten wie eine Röhre gestaltet, und ungeschlossen; dennoch sieht man durch die Oeffnung der Röhre nicht auf den Grund der Pflanze, weil die doppelte Narbe des Staubwegs (Pistillum), die eben hier zu stehen kömmt, die Oeffnung verschließt. Oben ist die Blume flach, und fünfmal eingeschnitten. Die Lappen sind eyförmig, und ziemlich breit, laufen aber doch endlich spitzig aus. Der Rand dieser Lappen ist meistens gekerbt, oft aber auch ganz und gar ungekerbt. Im Rachen der Blume (Faux) sieht man fünf kleine Läppchen, die am Grunde der Lappen der Blume in den Winkeln dieser Lappen sitzen. Diese kleine Läppchen würden vielleicht die Mündung der Röhre ganz, oder zum Theile schließen, wenn sie nicht vom Staubwege verhindert würden. Jedes dieser Läppchen hat einen Einschnitt.

Die Röhre der Blume ist cylindrisch, und, so weit sie vom Kelche bedeckt wird, gelblichtgrün. Die Blume selbst ist indigfarb.

Länge der ganzen Blume	- - -	14‴
der Röhe	- - - -	9½‴
der Röhre bis zur Einlenkung der Staubfäden	-	5¼‴
Breite eines Blumenlappen	- - -	3‴

Die fünf **Staubfäden** reichen nicht ganz bis ans Ende der Röhre, in welche sie über ihrer Hälfte, gerade unter den Achsellappchen, von denen ich kurz zuvor geredet habe, eingelenket sind. Ihre Farbe ist blaßgelb.

Die **Staubbeutel** sind länglicht, schwefelgelb. Der **Blumenstaub** bestehet aus eyförmigen Körnern, die die Länge hin eine kleine Spalte haben.

Der **Fruchtknoten** ist länglicht, walzenförmig, und wird allgemach dünner, bis er sich in den Griffel verwandelt, daß man es von aussen nicht so genau anmerken kann, wo der Fruchtknoten aufhöre, und der Griffel anfange. Daher Linné überhaupt gesagt hat: *Styli nulli*: Obenauf sitzet die doppelte Narbe. Beyde Narben sind ziemlich breit, und am äussersten Rande gleichsam zerrissen. Jegliche Narbe scheint aus drey Lappen zusammengewachsen zu seyn, und bildet ungefähr einen Halbzirkel, daher beyde zusammen, wenn die Pflanze noch sehr frisch ist, einen vollkommenen gekräuselten Kreis vorstellen. Die absönderung beyder Narben ist bis zu zwey Dritteln des Staubwegs sichtbar, aber nur an der Spitze wirklich zugegen.

Die

Die **Frucht**, an welche sich der nie abfallende Kelch eben sowohl, als das verwelkende Blumenblatt anschließt, ist eine walzenförmige, dünnhäutige Kapsel, die nach oben zu eine starke Spitze (den verlängerten Griffel) bekömmt, welche bis auf die eigentliche Kapsel hinab getheilet ist. Die **Saamen**, welche braun, fast eyförmig, zahlreich, und noch viel kleiner als Mohnsaamen sind, bringen von aussen sichtbare Ungleichheiten in der Kapsel hervor. Zu beyden Seiten der Kapsel geht der Länge nach eine Naht herab.

Die **Oerter**, wo ich dieses artige Pflänzchen bisher angetroffen habe, sind folgende:

1) Der **Schmiedleutnerberg** bey Steyergarsten in Oberösterreich. Ich habe auf die Erdart keine Rücksicht genommen.

2) Eine sumpfigte Wiese in der Gegend von **Linz**.

3) Bey **Passau** am Wege nach Windorf, auf einer sumpfigten Wiese.

4) Bey **Altham**, einem Marktflecken, der ehedessen zum Rentamt Burghausen gehörte, auf einer fetten, aber nicht sumpfigten Wiese.

5) Bey **Leuth**, unweit Altham, an der Strasse, auf sandigen Boden.

6) Bey **Burghausen** auf den niedrigen Wiesen unter dem Schloßberge häufig, und überhaupt auf mäßig nassen Gründen, sogar an den daran liegenden kleinern Anhöhen.

7) Bey **Burghausen** auf dem Schloßberge selbst, auf einem magern, steinigtem Grunde, aber sparsam.

Die Zeit, zu welcher ich dieses Pflänzchen in der Blüthe angetroffen hatte, ist sehr verschieden.

1773 fand ich es auf dem Schmiedleutnerberge zu Anfang des Weinmonaths;
1774 um Linz, im Frühjahre;
1777 um Passau gegen das Ende des Mayens.
1779 um Burghausen, Altham, Leuth, vom 6ten April den ganzen Frühling hindurch.

* * *

I. **Anmerkung.** Unter mehrern Hunderten dieser Pflänzchen, die ich untersuchet habe, fand ich nur ein einziges, dessen Blätter eine Schmetterlingsraupe angefressen hatte.

II. **Anmerkung.** Die Bienen besuchen diese Blumen, vielleicht zwar nur aus Mangel besserer, denn sie befliegen sie nicht zahlreich, unterdessen besuchen sie sie doch, und lassen sich sehr hart abtreiben.

III. **Anmerkung.** Ich glaube bemerket zu haben, daß diese Pflanze in einem beständig feuchten Boden, ihrem liebsten Standorte, fast keinen, oder nur sehr kurzen Stengel treibe, unterdessen sie auf magern Gründen zu einer beträchtlichen Höhe aufschiesset.

IV. **Anmerkung.** Aus dem Verzeichnisse der Zeiten sieht man, daß diese Pflanze, wie so viele andere fortdaurende Pflanzen, geschickt sey, zweymal des Jahrs zu blühen, einmal im Frühlinge, das zweytemal im Herbste.

V. Anmerkung. Wir haben oben die kurze Beschreibung, welche Linnäus von dieser Pflanze giebt, angeführet:

GENTIANA *verna*, corolla quinquefida infundibuliformi caulem excedente; foliis radicalibus confertis majoribus.

Nun haben wir gesehen, daß bey der Pflanze, die man an ihrem natürlichsten Standorte genommen hat, alles dieses genau zusammen eintrift. Unsere Pflanze ist also eine *Gentiana verna*.

Herr Scopoli macht in seiner Flora carniolica eine Gentiana unter dem specifischen Charakter

GENTIANA corolla quinquefida hypocrateriformi; segmentis crenulatis, caule simplici.

kennbar; er setzet ihr eben diejenige specifische kurze Beschreibung als ein Synonymon bey, welche wir eben aus dem von Linné angeführet haben. Die weitläuftigere Beschreibung, die dieser österreichische Gelehrte davon giebt, kömmt ganz mit der überein, die wir von der Gentiana verna gemacht haben.

Folia ima congesta, heißt es, caulina breviora. Calyx tubo corollae brevior. Corollae limbus rotatus; segmentis tubo duplo brevioribus, crenulatis; tubus basi virens. Plicae bicornes inter segmenta.

Also ist unsere Pflanze ebendieselbe, welche Herr Scopoli als die achte Art seines Enzians beschreibet.

Allein, hier ist die Hauptsache, Linnäus läßt auf seine Gentiana verna eine Art folgen, die er Gentiana bavarica nennet, und die er folgendermassen charakterisiret:

GENTIANA *bavarica*, corolla quinquefida infundibuliformi serrata, foliis obtusis.

Hier ist fast alles, wie bey der vorigen Art, bis auf das, daß die Blume gekerbt ist, welches beym schwedischen Plinius den Hauptunterschied macht; der aber so groß nicht ist, als es beym ersten Anblicke scheinen möchte. Herr Scopoli, der den Linne so gut als ich gelesen hat, hat sich durch die gekerbten Blumenlappen seines Enzians nicht verleiten lassen, ihn für die Gentiana bavarica des Linnäus zu halten. Der Gartenmohn, und die Tulpe der Gärten, die beyde gewöhnlich sehr ganze Blumenblätter haben, haben sie nicht selten auch vielfach und tief eingeschnitten. Und wir haben es mehr als einmal gesagt, daß man diese Art mit gekerbten und mit ungekerbten Blumenlappen untereinander wachsend antreffe.

Ich schließe also, wie ich schon eher in meinen Beyträgen geschlossen habe, daß Gentiana verna und bavarica eine und ebendieselbe Art seyn.

Was noch eine Schwierigkeit machen könnte, das sind die Synonymen, welche Linnäus aus Hallern anführet, und zwar für Gentiana verna:

Gentiana flore unico tubuloso, foliis ad terram congestis acutis,

welches Herr Scopoli bey seiner achten Enzianart wiederholet hat. — Für die Gentiana bavarica:

Gen-

Gentiana foliis ovatis, caule unifloro, flore serrato.

Die erste Art hat also nach Hallern spitzige, übereinanderliegende Blätter, und, was er zwar nicht ausdrücklich sagt, ungekerbte Blumenlappen. Die zwote Art hat gekerbte Blumenlappen, und eyförmige Blätter.

Allein was die Blumenlappen anbelangt, haben wir schon unsere Meynung eröffnet; und mehr oder weniger spitzige Blätter können eben kein ganz untrügliches Unterscheidungszeichen seyn. Es kömmt hier sehr vieles auf den Grund an, auf dem eine Pflanze wächst. Die Enziane dieser Art, die ich vor mir habe, haben alle bey ihren gekerbten sowohl als ungekerbten Blumenlappen eyförmig länglichte Blätter ohne merklicher Spitze. Allein mir ist dieß eben keine neue Erscheinung, wenn Pflanzen auf irgend einem Grunde Blätter bekommen, die bey einerley Länge schmäler, und daher spitziger sind, als die von ganz derselben Art, welche aber auf einem andern Grunde gewachsen sind. Ich habe Beyspiele davon bey der Schwalbenwurz gesehen, die sehr auffallend waren; andere habe ich an dem kleinen Wegerich, an der Nicotiana Tabacum, an dem Waldmeister (Asperula odorata *Lin.*) u. a. m. wahrgenommen.

VI. Linne sagt von beyden Arten, der G. verna sowhl als der G. bavarica, sie wären Alpenpflanzen. Allein ich denke, die Anzahl der wahren Alpenpflanzen dürften genaue Beobachter noch um ein gutes herabsetzen. Die Oerter alle, wo ich die Pflanze, von der die Rede ist, gefunden habe, den Schmiedleutnerberg ausgenommen, so ein Mons subalpinus heissen mag, sind nichts weniger als Alpengegenden. Auch andere Pflanzen, die für Alpenpflanzen angegeben werden, habe ich auf niedrigern Gegenden zahlreich gefunden. So wächset z. B. die Soldanella alpina *Lin.* nicht nur bey Kirchschlag in Oberösterreich,

das freylich schon etwas alpenartiges hat, sondern auch auf dem Marienhilfsberge bey Passau so häufig, daß man in manchen Gegenden keinen Fuß setzen kann, ohne einige zu zerknicken.

VII. Anmerkung. Man bedient sich an einigen Orten der Blume dieser artigen Pflanze, die man mit Alaun siedet, die Ostereyer angenehm blau zu färben. Man macht auch eine sehr schöne blaue Migniaturfarbe daraus; es ist mir aber das Verfahren, das man dabey zu beobachten hat, unbekannt. Ich kochte sie mit Alaun, und bekam ein Meergrün.

V.

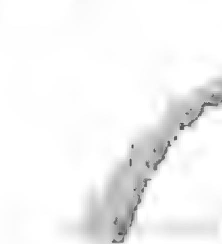
HIERACIUM *umbellatum*, foliis linearibus subdentatis, sparsis, floribus subumbellatis. *Lin. spec. pl. p.* 1131.

Es ist eine Anmerkung, die schon Vaillant an den Pflanzen, welche Tournefort plantas floribus semiflosculosis nennt, gemacht hat, daß sie Spielarten hervorzubringen so sehr geschickt seyn, daß man oft zwo Pflanzen von einerley Art nicht nur für zweyerley Arten, sondern wohl gar für Pflanzen von zweyerley Gattungen halten möchte. Ich habe die Wahrheit dieses Satzes nicht einmal theils zu meinem Verdrusse, theils zu meiner Bewunderung erfahren. Diejenige Pflanze, davon gegenwärtig die Rede ist, war mir einer der auffallendsten Beweise davon.

Nach der Beschreibung, welche Linne' davon macht, soll diese Pflanze linienförmige Blätter, die zerstreut sitzen, mit sehr wenigen Zähnen, haben. Ihre Blumen sollen so ungefähr einen Schirm oder eine Dolde bilden.

Man muß sich aber das Wort linienförmig nicht eben nach der engsten Bedeutung vorstellen; da es so viel sagen sollte, als linealförmig, so würde man manchmal eine nicht wenig krumme Linie machen, wenn man sich eines solchen Blattes statt eines Lineals bedienen sollte. Ich wollte sie lieber lanzetförmig, ja manchmal wohl gar beynahe eyförmig nennen. Der Umkreis hat hier und da hervorstehende Zähne; und die Blumen kommen auf Stielen hervor, die — aber freylich sehr selten — eine Dolde zu bilden scheinen.

Ich habe nur einmal ein Hieracium dieser Art gefunden, das alles das hatte, was es haben sollte, um ein Hieracium umbellatum zu seyn. Es war dieß auf dem Pöstlingberge bey Linz in Oberösterreich. Sonst trifft man die Pflanzen meist mit zerstreuten, und ohne Ordnung dastehenden Blumen an; ja manchmal hat die ganze Pflanze gar nur eine einzige Blume an ihrer Spitze, davon mir Herr **Franz von Paula Schmid**, der jetzt Pfarrherr zu Yps in Niederösterreich ist, ein merkwürdiges Exemplar gewiesen hat, welches ihm auf einer Reise, die er aus der Steyermark nach Passau zu thun hatte, ungefähr bey Eisenärzt aufgestossen war. Die Pflanze war viel artiger, als sonst diese Art zu seyn pflegt, und hatte eine einzige Blume an ihrer Spitze. Die Blätter waren beynahe eyförmig, aber doch spitzig, stärker als gewöhnlich, aber nicht so groß, und ungezähnelt. Ueberhaupt war die Pflanze kleiner als sie sonst zu seyn pflegt. Es war nicht möglich, diese Art zu errathen, bis wir sehr viele Stücke dieser Art, die wir nach und nach auftrieben, zusammenhielten, da denn die ungezwungenste Stuffenfolge mich ganz natürlich davon überzeugte, daß diese artige, gar nicht klebrichte Pflanze eine blosse Spielart von dem Dolden tragenden Habichtkraute sey.



VI.

ARTEMISIA *Draciunculus*, foliis lanceolatis glabris integerrimis. *Lin. spec. pl. p.* 1189.

Nach dem Berichte des Ritters von Linné hat Tozzet sechs weibliche Blümchen im Umkreise dieser Pflanze gefunden, da sich die Zwitterblümchen iu der Mitte gerade noch einmal so zahlreich einfanden. Ich weis nicht, was für ein Verhältniß diese zweyerley Blümchen gegeneinander in der wildwachsenden Pflanze beobachten. Da die Pflanze in Siberien einheimisch ist, so könnten uns die Gmeline und Kraschenninikofe davon die ausführlichste Nachricht geben. Allein, da ich ihre Floren nicht bey der Hand habe, so begnüge ich mich damit, daß ich anzeige, was ich bey der zahmen Pflanze bemerket habe.

Ich hatte Gelegenheit eine beträchtliche Anzahl dieser Pflanzen zu untersuchen, und fand das Verhältniß der Blümchen untereinander sowohl, als ihre absolute Zahlen so mannigfaltig verändert, daß ich mich nicht entsinne, zwo Pflanzen gefunden zu haben, an denen alles gleich gewesen wäre. Die Anzahl der weiblichen Blümchen stieg von 9 bis 13, und die der Zwitterblümchen von 7 bis 9; aber allemal fand ich richtig die Zwitterblümchen in einer geringern Anzahl als die weiblichen.

VII.

DORONICVM *Bellidiastrum*, scapo nudo simplicissimo unifloro. *Lin Sp. pl. p.* 1247.

Linnäus selber merkt sehr richtig an, daß sich diese Pflanze nicht genau nach den Kennzeichen des DORONICVM richte. Der Samen der Blümchen am Rande hat bey dieser Gattung keine Harkrone,

welches

welches der Ritter in seinem Natursysteme als einen Hauptcharakter hat gelten lassen; und es muß für einen Schreibfehler in den linnäischen Pflanzengattungen gehalten werden, wenn es dort N. 959. heißt:

SEM. *hermaphroditis* &c.
femineis solitaria, obovata, sulcata, parum compressa. Pappus pilosus.

Es sollte hier heissen: Pappus nullus.

Eine andere Berichtigung verdienen Kelch und Blume. Der Ritter von Linne' sagt von der Blume:

COROLL. *composita*, radiata; *corollulæ* hermaphroditae tubulosae, numerosae in disco; *femineae* ligulatae, numero Flororum calycis in radio.

Ich habe mehrere Blumen dieser Art untersuchet, und die Anzahl der Randblümchen, so wie ihr Verhältniß zu der Anzahl der Kelchblätter, sehr verschieden gefunden. z. B. unter vier Pflanzen fand ich in Rücksicht auf diese beyden Punkte folgende Verschiedenheit:

	Kelchblätter.	Randblümchen.	Unterschied.
I.	21.	29.	8.
II.	17.	27.	10.
III.	17.	28.	11.
IV.	26.	39.	13.

Die Randblümchen sowohl als die Kelchblätter stehen in zwo Reihen, doch verliert sich bey beyden die innere Reihe eine Strecke von 3 bis 4 Blümchen weit, ja in Rücksicht auf die Kelchblätter noch wohl weiter.

Endlich

Endlich verdienet dasjenige eine Erinnerung, was der verdienstvolle Linnäus in seinem Verzeichnisse der Pflanzenarten Seite 1248. der Wienerausgabe vom Jahr 1764. sagt:

> *Habitat* in Alpibus Helveticis, Italicis, Tyrolensibus. Locis umbrosis.

Ich habe diese Pflanze 1779. gegen das Ende des Aprils und zu Anfang des Mayens auf und an dem sogenannten Breitenberge, der Stadt Burghausen gegenüber, an sonnigten und schattigten Orten gleich zahlreich angetroffen. Burghausen ist aber noch lange in keiner Alpenhöhe. Ich konnte nicht einmal die Soldanella alpina in seiner Gegend antreffen, die um das weit niedrigere Passau so zahlreich wächst.

Daß bey dieser Pflanze auch die Saamen der weiblichen Blumen des Umkreises eine Haarkrone haben, dieses ist schon von Linnäus und Scopoli erinnert worden.

Dieses sind die Bemerkungen, die ich einsichtsvollern Kräuterkündigen mit Vergnügen zur Beurtheilung überlasse, zufrieden, wenn ich dadurch die Kräuterkunde, in der es so schwer ist, etwas neues zu sagen, die aber, ihrer vielen, mancherley Spielarten unterworfenen Pflanzen wegen, Anfängern so schwer wird, um etwas weniges erleichtert haben sollte. Wäre es nicht gut, wenn man einstens bey Herausgebung desjenigen Theils vom linnäischen Natursysteme, der die Pflanzen betrifft, wenigstens die gewöhnlichern Spielarten anmerkte?

*
* *

> Descripsi, convictus ejusmodi descriptionibus optime inter se distingui species, ne hæ confundantur.
>
> *LINNE' faun. suec.*

J. B. de la Sarre

ordentlichen Mitglieds

der baierischen Akademie der Wissenschaften.

Abhandlung

von den

Haupteigenschaften der sphärischen Spiegel und Linsen.

Von den vornehmsten Erscheinungen in der Sehekunst,

wie auch von den vornehmsten Eigenschaften der sphärischen Spiegel und Linsen.

Objecte, welche den sphärischen Spiegeln und Linsen vorgehalten werden, zeichnen sich oft in dem Brennpunkt mit einer solchen Aehnlichkeit, und mit so natürlichen Farben, daß es der Kunst, aller ihrer Hülfsmittel ohnerachtet, unmöglich wäre, diese große Aehnlichkeit nachzuahmen.

In andern Fällen scheinet das Bild so häßlich und ungestaltet, daß man das vorgestellte Object nicht leicht erkennen mag.

Diese Häßlichkeit aber, so groß als sie seyn mag, ist doch nur scheinbar; sie verbirgt indessen die genaueste Regularität; vergleichet man dieses Bild mit seinem Muster, so entdeckt der Verstand große Schönheiten in der Ordnung und in dem wunderlichen Verhältniß, welche er in den Theilen wahrnimmt, so den Augen nichts als eine verworrene Unordnung vorstellen.

Stellen sich diese Bilder groß oder klein dar, so stellen sie die regelmäßigsten und ähnlichsten Züge vor; scheinen diese Züge irregular und ohne Aehnlichkeit, so erkennet man doch in selben leicht die unendliche Weisheit des Malers, welcher ihren Umriß gezeichnet, und ihre Abfassung mit den genauesten Abmessungen gestaltet hat.

Die Größen dieser Bilder, die vielfältigen Oerter, in welchen sie sich darstellen, die verschiedenen Stellungen, in welchen sie, in Betracht ihrer Gegenstände, gezeichnet sind, sind so verschieden, und stellen uns selbe mit so vielen Umständen vor, bald erschreckend, bald angenehm, und allzeit wunderbar, daß die Betrachtung dieser Bilder, welche in einem Augenblicke gezeichnet, und durch einen einzigen Zug von der Natur vollkommen gemacht werden, uns das schönste, das angenehmste Schauspiel vorstellet.

In dieser meiner Abhandlung werde ich mich also mit den Wunderwerken dieses Schauspieles beschäftigen, und die Haupteigenschaften der sphärischen Spiegel und Linsen, in deren Brennpunkt diese Bilder erscheinen, darstellen.

Ich unternehme es nicht, über alle diese Wunderwerke einen Beweis zu geben; werde ich einen geben, so wird es nur in dem

Falle

Falle seyn, wenn sich ein Widerspruch zeiget, oder von irgend einem Schriftsteller eine irrige Meinung angenommen worden.

Denen, welche die nothwendige Kenntniß der Sehekunst besitzen, sind die Beweise nicht nöthig, um von der Wahrheit meiner Vorträge überzeugt zu seyn; mit einer geringen Ueberlegung werden sie leicht sehen, daß selbe nichts anders sind, als Corollaria dieser Wissenschaft; den Ungelehrten würden die Beweise wenig oder gar nichts nützen.

Doch giebt es eine Art von Beweisen, welche ein jeder verstehen kann, und welche besser überzeugen, als die schönsten Theorien, nämlich die Erfahrung, welche in vielen Umständen die einzige Probe und der einzige Beweis der Grundsätze dieser Wissenschaft ist. Dieses ist so wahr, daß alle ersten Grundsätze der Sehekunst keine andere Sicherheit, noch Beweise haben als die Erfahrung.

§. I.

Von einigen Erfahrungsgründen, die Objecte betreffend, welche in den sphärischen Spiegeln und Linsen gesehen werden.

1 Die drey Erfahrungsgrundsätze, welche ich hier festsetzen will, sind der Grund einer Menge Erscheinungen, von welchen in gegenwärtiger Abhandlung die Rede seyn wird; mithin muß man selbe wohl verstehen, bevor man von Sachen, welche von diesen abhangen, vernünfteln will.

Erster Erfahrungsgrundsatz, die Objecte betreffend, welche in den sphärischen Spiegeln und Linsen gesehen werden.

Damit ein Object durch die Reflexion in einem sphärischen Spiegel gesehen werden könne, müssen das Aug, das Object, das Bild und die Axe des Spiegels in dem nemlichen Plano seyn: das Aug und das Bild müssen in der nemlichen Linie seyn, welche durch den Punkt der Axe, so den Spiegel berühret, gehet; diese Linie wird allzeit mit der Axe einen Winkel ausmachen, welcher demjenigen gleich ist, welcher aus der nemlichen Axe und derjenigen Linie, so durch das Object und den Punkt der Axe, wo sie den Spiegel berühret, hervorkömmt.

Auf daß ein Object durch eine sphärische Linse könne gesehen werden, müssen das Aug, das Object, und das Bild in der nemlichen Linie seyn, welche durch einen Punkt der Axe gehet, welcher Punkt in der Dicke der Linse ist, oder selbe berühret, oder nicht weit davon entfernet ist. Dieser Punkt, in welchem die Linie die Axe durchschneidet, ist merklich in der Mitte der Linie.

Will man aber diesen Punkt in der geometrischen Genauigkeit bestimmen, wie es in einigen Fällen nothwendig ist, so kann man selben nach unserer ersten Abhandlung leicht erhalten.

Zweyter Erfahrungsgrundsatz und allgemeine Regel, um in gewissen Umständen den Ort zu bestimmen, in welchem sich die Objecte zeigen, welche man durch die sphärischen Spiegel und Linsen siehet.

So oft die Stralen, welche von dem nemlichen Punkte des Objectes kommen, sich nach der Reflexion oder Refraction auf einen sphärischen Spie-

Spiegel in einem Punkte sammeln, und dieser Punkt zwischen dem Auge und dem Spiegel oder der Linse ist, so siehet man das Object in diesem Punkt; oder was das nemliche ist: wenn das Object, das Bild, das Aug, und die Axe des Spiegels, alle in dem nemlichen Plano sind, so daß das Bild zwischen dem Auge und dem Spiegel oder der Linse ist, so wird man nicht das Object, sondern nur sein Bild sehen, und in dem Ort, in welchem es sich gebildet hat, oder man wird wohl das Object sehen, aber nicht in dem Ort, in welchem es wahrhaft ist, sondern im Ort seines Bildes.

Dritter Erfahrungsgrundsatz über die Erzeugung der Bilder, und der Objecte in den sphärischen Spiegeln und Linsen.

Wenn die Stralen, welche von einem Punkte des Objectes kommen, sich nach der Reflexion oder Refraction einer sphärischen Linse oder eines solches Spiegels in einem andern Punkte finden, so ist dieser Punkt das Bild des Punktes des Objectes, von welchem die Stralen herkommen.

Die Größe des Durchmessers des Objectes ist zu der diametralischen Grösse des durch einen sphärischen Spiegel oder Linse entstandenen Bildes, gleich der Entfernung des Objects vom Spiegel zu der Entfernung des nemlichen Spiegels vom Bilde: oder wie die Entfernung des Mittelpunktes des Spiegels vom Objecte zu der Entfernung des nemlichen Mittelpunktes von dem Bilde.

Man könnte zwar wohl einige phisikalische Ursachen dieser Grundsätze geben; weil wir aber selbe durch die Erfahrung allein erhalten haben, so muß man auch zum Beweise ihrer Wahrhei

dit

die Erfahrung allein anführen; im übrigen hat keine einzige von allen diesen Ursachen die Eigenschaft einer solchen Sicherheit, welche zu einem scharfen Beweise nothwendig ist.

Hier muß ich noch erinnern, daß in allen Fällen, wo ich sagen werde, ein Object oder sein Bild sey vor dem Spiegel oder der Linse, oder daß man selbes vor dem Spiegel oder der Linse sehe, ich allzeit verstehe, daß es sey, oder gesehen werde in einem Orte zwisch'en dem Auge und dem Spiegel; wenn ich sage, daß ein Object oder sein Bild hinter dem Spiegel sey oder gesehen werde, so verstehe ich, daß der Spiegel oder die Linse zwischen dem Auge und dem Objecte, oder zwischen dem Auge und dem Orte des Bildes stehe.

§. II.

Von den Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen Hohlspiegel.

Gegenwärtige Abhandlung enthält vier Theile, der erste wird von den sphärischen Hohlspiegeln handeln, der zweyte von den sphärischen erhabnen Spiegeln, in dem dritten werde ich die Eigenschaften der Convex-Linsen untersuchen, in dem vierten endlich werde ich das nemliche mit den sphärischen Hohllinsen unternehmen.

Erster

Erster Theil.

Stellet man ein Object vor einen Hohlspiegel in einer unendlichen oder schier unendlichen Entfernung, ich will sagen, in einer solchen Entfernung, daß die Stralen von dem nemlichen Punkt merklich gleichlaufend seyen; und selbe fallen auf den Spiegel, so wird sein Bild sich vor dem Spiegel finden und zwar im nemlichen Platz seines natürlichen Brennpunktes, das ist, in der Entfernung des vierten Theils seines Durchmessers.

Ist das Aug des Zuschauers von dem Spiegel weiter entfernet als das Bild, so wird das Object in dem Brennpunkte vor dem Spiegel gesehen, als in der Luft schwebend und umgekehrt; ist aber das Aug zwischen dem Bild und dem Spiegel, so wird das Object hinter dem Spiegel und in seiner natürlichen Lage erscheinen.

Nähert sich das Object dem Spiegel, so wird sich das Bild von ihm entfernen. Obwohl aber das Object sich dem Spiegel nähert, indem es, von seiner größten Entfernung bis zum Mittelpunkt, einen unendlichen Raum durchläuft, so wird sich doch sein Bild nur den kleinen Raum zwischen dem natürlichen Brennpunkte und dem Mittelpunkt von ihm entfernen, das ist, den vierten Theil seines Durchmessers.

So lang das Object mehr als der Mittelpunkt von dem Spiegel wird entfernet bleiben, wird das Bild beständig kleiner seyn als das Object, und desto kleiner, je mehr das Object entfernet ist.

Ist das Object im Mittelpunkte, so wird das Bild auch allda und dem Objecte gleich seyn; in diesem Falle nimmt das Object und das Bild

den nemlichen Platz ein; das Bild aber ist verkehrt, und die Ende des Bildes treffen gegen den gegenseitigen Enden des Objects zu.

Läuft das Object nach und nach einen unendlichen Raum durch bis zu seiner größten Entfernung, so wird in der nemlichen Zeit das Bild alle Stuffen der möglichen Kleinheit, von seiner Gleichheit mit dem Object durchlaufen, bis daß es unendlich klein wird; findet sich das Object in einer unendlichen Entfernung, so wird das Bild im Brennpunkte seyn.

Ist das Object im Mittelpunkte des Spiegels, so kann sein Bild von einem Auge, welches in der Axe über dem Centrum stehet, niemal gesehen werden, es sey dann, das Object wäre durchsichtig; denn es ist sicher, daß in diesem Falle der Durchsichtigkeit des Objects, das Object und das Bild zusammen gesehen werden können, als wenn sie sich berühreten.

Nähert sich das Object in dem Mittelpunkte dem Spiegel, so wird das Bild von ihm entfernter seyn als der Mittelpunkt, und während das Object den kleinen Raum zwischen dem Mittelpunkte und Brennpunkte durchlaufen wird, wird das Bild einen unendlichen Raum über dem Mittelpunkt durchwandern; in diesem unendlichen Wege, welchen das Bild über dem Mittelpunkt durchlaufen wird, wird es nach und nach alle mögliche Stufen der Größe erhalten, von der Gleichheit an, wenn das Object im Mittelpunkte ist, bis zur unendlichen Größe, wenn sich das Object im Brennpunkte befindet.

So lang das Object zwischen dem Mittel- Brennpunkte bleibt, wird das Bild allzeit größer als das Object, und beständig verkehrt seyn. In diesem Falle wird das Bild vor dem Spiegel seyn, und

das Aug mehr als das Bild vom Spiegel entfernet wird dieses Bild sehen, als in der Luft hangend und verkehrt; ist aber das Aug zwischen dem Bild und dem Spiegel, so wird das Object hinter dem Spiegel und in seiner natürlichen Lage erscheinen.

Nähert sich das Object in dem Brennpunkte dem Spiegel, so wird das Bild auf einmal hinter dem Spiegel seyn; und nach dem Maaß, wie sich das Object dem Spiegel nähert, wird sich auch das Bild nähern; entfernet sich das Object von dem Spiegel zwischen dem Brennpuncte und dem Spiegel, so wird sich auch das Bild entfernen.

In diesem Falle wird das Bild größer seyn als das Object, den Fall der Berührung ausgenommen, das ist, wenn das Object den Spiegel berühret, so wird ihn das Bild auch berühren, mithin das Object und das Bild völlig gleich seyn.

Durchläuft das Object aus dem Brennpunkte den kleinen Raum zwischen dem Brennpunkte und dem Spiegel, so wird das Bild in der nemlichen Zeit einen unendlichen Raum hinter dem Spiegel von seiner größten Entfernung bis zur Berührung durchlaufen; in diesem unendlichen Weg wird diese Größe des Bildes sich beständig verringern. Vom Unendlichen als sie war in ihrer größten Entfernung, da das Object im Brennpunkte war, wird das Bild durch alle mögliche Stuffen der Zwischengrößen bis zur Gleichheit mit dem Object laufen, wenn dieses den Spiegel berühret.

In diesem Falle wird das Object beständig hinter dem Spiegel und in seiner natürlichen Lage erscheinen.

In allen diesen erwähnten Fällen convergiren die Stralen, welche von dem Object auf den Spiegel fallen; es kann aber geschehen, daß

sie auf selben convergiren, besonders wenn selbe nach der Reflexion oder Refraction eines andern Spiegels auf den Spiegel fallen. Der Ort, in welchem diese zusammenlaufenden verlängerten Stralen sich in der hinter dem Spiegel verlängerten Axe vereinigen, ist der Ort eines Bildes des Objects, welches wir wirklich für das Object selbst nehmen; und in diesem Fall sage ich, daß wenn das Object hinter dem Spiegel stehet, sein Bild vor demselben zwischen dem natürlichen Brennpunkte und dem Spiegel erscheine.

In diesem Verstande sage ich noch, daß, wenn das Object aus dem Punkte der Berührung den unendlichen Raum der Axe hinter dem Spiegel durchläuft, das Bild den kleinen Raum zwischen der obern Fläche und dem natürlichen Brennpunkte durchlaufen werde. Sind in dem Punkte der Berührung das Object und das Bild gleich, so verringert sich das Bild, je weiter es sich von dem Spiegel entfernet; in dem Brennpunkte wird es in Betracht des Objects unendlich klein, da es wegen seiner unendlichen Entfernung in Betracht des Bildes unendlich groß geworden.

Nähert sich in diesem Falle das Object dem Spiegel, so wird sich das Bild auch nähern; entfernet es sich, so wird sich das Bild gleichfalls entfernen.

In denen Fällen, in welchen das Bild dem Spiegel näher ist, als das Object, und das Aug zwischen dem Spiegel und dem Bilde stehet, so wird das Sehen öfters unendlich seyn, besonders wenn die Spiegel ein Theil einer kleinen Kugel sind; sind sie aber Theile von einer großen Kugel, so kann das Sehen in vielen Umständen hell und deutlich seyn, wie ich es in folgendem zeigen werde.

Es

Es ist noch zu merken, daß in diesem Fall das Aug eines Presbiten die Objecte mit viel größerer Deutlichkeit sehen werde als das Aug eines Myops.

Eigenschaften der sphärischen Hohlspiegel, um den Mängeln des Gesichts abzuhelfen.

Durch die sphärischen Hohlspiegel kann man den Mängeln des Gesichts nicht allein derer abhelfen, welche durch selbe nur in der Ferne was deutliches sehen können, so man Presbitas nennet, sondern auch derer, so nur in der Nähe deutlich sehen, und diese heißt man Myopes.

Der Mangel der ersten wird verbessert, wenn man macht, daß die Stralen, so von dem Objecte kommen, in das Aug convergentes oder minder divergentes eindringen, und dieses erhält man, wenn man vor das Aug einen hohlen und dem Gesichte proportionirten Spiegel hält, dergestalt daß das Aug zwischen dem Brennpunkte und dem Spiegel sey.

Dem Mangel der Myopen wird abgeholfen, wenn man macht, daß die Stralen, so von dem Object kommen, auf das Aug divergenter fallen, als sie es zuvor thaten; und dieses geschieht, wenn man das Aug weiter vom Spiegel hält, als vom Brennpunkte in einer dem Mangel des Aug proportionirten Entfernung. Wahr ist es, daß man in diesem Falle die Objecte umgekehrt sehen werde; doch ist es besser die Dinge umgekehrt und deutlich, als gar nicht oder verworren zu sehen.

Stellt man sich vor einen sphärischen Hohlspiegel, so wird man sich niemal sehen können; man stelle sich dann auf die Axe des

Spiegels selbst. Stellet man sich vor den Spiegel näher als vor den Mittelpunkt, so wird man sich merklich vergrößert hinter dem Spiegel sehen, aber doch kleiner, nachdem man sich dem Spiegel nähert.

In diesem Falle siehet man sich in seiner natürlichen Stelle. Der Punkt, in welchem man sich am meisten vergrößert und mit der hellesten Deutlichkeit sieht, ist, wenn man in dem Brennpunkte selbst stehet.

Stellet man sich vor ein Fenster, welche einer Mauer in der Entfernung von 40 bis 50 Schritten entgegen stehet, und beschauet man sich auf dem Brennpunkte in einem Spiegel, und dieß mit Bedachtsamkeit eine Weile, so wird man das Gesicht überaus vergrößert finden, dergestalt, daß das hinter dem Spiegel vergrößerte Gesicht den Raum von mehreren Klaftern einzunehmen scheint; und die Einbildungskraft wird dadurch so stark gerühret seyn, daß es scheinen wird, als wenn das Bild in der That so groß wäre, als der ganze Raum der Mauer.

Ist daß Aug gerade im Mittelpunkte des hohlen Spiegels, so wird es sich in seiner ganzen Oberfläche sehen, das ist, es wird eine unendliche Menge Augen sehen, welche nur ein einziges, den ganzen Spiegel einnehmendes Aug zu machen scheinen; dieses ist aber ein abscheuliches und sehr verworrenes Ding.

Stellet man sich ein wenig über oder ein wenig unter den Mittelpunkt des hohlen Spiegels, so wird man sein Gesicht mit dreyen Augen sehen, deren eines accurat in die Mitte der zweyen anderen stehet, nemlich zwischen der Nase und der Stirne.

In einer andern von der obigen wenig verschiedenen Stellung und Entfernung wird man sich mit vier Augen, zwoen Nasen und zweyen

Mäu-

Mäulern sehen, oder mit einem Munde und einer Nase, noch einmal so breit als sie seyn sollten.

In einer andern nur wenig verschiedenen Stellung wird man sich mit zweyen, wohl von einander abgesönderten Mäulern sehen.

Diese Erscheinungen aber müssen mit beyden offenen Augen betrachtet werden; schliesset sich ein Aug zu, so wird man nichts mehr sehen.

Ist man von dem Spiegel weiter entfernet als der Mittelpunkt, so wird man sich hinter dem Spiegel umgekehrt und wie in der Luft hangend sehen.

Streckt man in diesem Falle den Arm aus und die Hand gegen den Spiegel zu, so wird man eine andere Hand aus dem Spiegel herauskommen sehen, welche zu der wahren Hand schreitet, je mehr sich diese dem Spiegel nähert, und sich zurückziehet, wenn sich die wahre Hand vom Spiegel entfernet; diese Scheinhand kann den nemlichen Platz der wahren einnehmen, ohne daß man selbige ergreifen oder berühren kann.

Stellet man sich im nemlichen Falle vor einen hohlen Spiegel jenseits des Mittelpunkts, und ergreift einen Degen, dessen Spitze man gegen den Spiegel hält, so wird ein anderer fantastischer Degen von dem Spiegel heraustretten, welcher scheinen wird, als wollte er den Vorstehenden durchdringen.

Um in diesem Falle die beste mögliche Wirkung zu erhalten, muß die Hand oder Spitze des Degens accurat im Mittelpunkte seyn; so werden die Spitzen des wahren und des fantastischen Degens, die Spitzen des wah-

wahren und des Scheinfingers sich berühren; entfernet man alsdenn den wahren Degen oder die wahre Hand von dem Spiegel, so werden sich ihre Bilder zurückziehen; führet man die wahre Hand oder den Degen zum Spiegel, alsdenn wird auch die fantastische Hand oder der Scheindegen zu demjenigen schreiten, so vor dem Spiegel stehet.

Stellet man sich vor einen Hohlspiegel in einem Punkte der Axe, welcher von dem Spiegel entfernter ist als der Mittelpunkt: so ist das Bild, welches alsdenn zwischen dem Spiegel und dem Mittelpunkt ist, kleiner als derjenige, so sich in demselben anschauet. Dieses ist aus allen ersten Gründen der Spiegelkunst bewiesen; durch die Grundsätze dieser Wissenschaft weiß man, daß das Bild eines Objects, welches über dem Mittelpunkt eines hohlen Spiegels stehet, kleiner ist als das Object.

Diesem ungeachtet, kann man sich vor einen hohlen Spiegel dergestalt stellen, daß, wenn man von demselben weiter stehet als der Mittelpunkt, man sich erschrecklich vergrössert sehr deutlich sehe; dieses scheinet ein wahres Paradox zu seyn; denn was man hier siehet, ist nichts als das Bild desjenigen, welcher in den Spiegel schauet; dieses Bild aber ist in der That kleiner als derjenige, den es vorstellt. Wie ist es denn möglich sich so vergrößert zu sehen?

Ist man weiter als der Mittelpunkt von einem Spiegel entfernt, so kann man sich noch vor dem Spiegel umgekehrt sehen, ohne größer oder kleiner zu scheinen, und dieses ist noch ein Theil des nemlichen Paradox, dessen Erklärung [illegible]. schwer ist als des Vorigen.

Obwohl diese Erscheinungen wider die Grundsätze der Spiegelkunst streiten, so sind sie doch gründlich bewiesene Dinge; folgende Experimente sind ein Beweis ihrer Wahrheit.

Ex-

I. Experiment.

Ich nahm einen hohlplanen Spiegel von Glas, das ist, ein Glas plan convex geschliffen; die Convexseite war mit Staniol überzogen; seine Breite war 10 Zoll, die Entfernung der obern Fläche bis zum Brennpunkt ungefähr $22\frac{1}{2}$ Zoll; ich stellete mich diesem Spiegel gerade gegen über in der Entfernung von $7\frac{1}{2}$ Schuh, so sah ich mein Gesicht umgekehrt, aber ohne vergrössert oder verkleinert zu seyn; ich stellte mich weiter zurück, und das Bild meines Gesichts wurde desto kleiner, je mehr ich mich von dem Spiegel entfernte.

Stellte ich mich näher als $7\frac{1}{2}$ Schuh vor dem Spiegel, so sah ich mein Gesicht desto mehr vergrössert, je mehr ich mich dem Mittelpunkte näherte, so, daß es endlich monstros schien.

II. Experiment.

Ich nahm einen andern hohlen Spiegel von Glas, dessen beyde sphärischen Oberflächen concentrisch waren, die erhabene Oberfläche des Glases war überzogen, seine Breite war von 11 Zoll, und die Entfernung der Obernfläche bis zum Brennpunkt auch 11 Zoll; ich stellte mich diesem Spiegel gegenüber in der Entfernung von 3 Schuh 8 Zoll und sah vor dem Spiegel mein Gesicht umgekehrt, aber nicht grösser noch kleiner als das natürliche.

So bald ich mich aber weiter von ihm entfernete, sah ich es beständig kleiner werden; nachdem ich mich aber dem Spiegel näher als 3 Schuh 8 Zoll gestellt hatte, sah ich mein Gesicht sich vergrösseren, je mehr ich mich dem Mittelpunkte näherte. Ganz nahe schien das Bild meines Gesichts erstaunlich groß.

III. Experiment.

Um in diesen Experimenten mich nicht zu irren, und um die Entfernung, in welcher ich die vollkommene Gleichheit meines Gesichts sah, auf das genaueste zu kennen, stellte ich einen Planspiegel neben dem hohlen dergestalt, daß ich mich in beyden auf einmal sehen konnte.

Sicher ist es, daß der glatte Spiegel die Grösse meines Gesichts weder vermehrte noch verminderte; durch dieses Mittel war ich also im Stande, den Augenblick wahrzunehmen, in welchem ich mein Gesicht von nemlicher Grösse in beyden Spiegeln fand: und mithin ohne Gefahr einer Irrung zu bemerken, in welcher Entfernung mein Gesicht in dem hohlen Spiegel anfange grösser oder kleiner zu werden, und die Veränderungen der Grösse in allen Entfernungen zu bestimmen.

IV. Experiment.

Um noch leichter die Gleichheit oder Ungleichheit des Gesichts in dem Hohlspiegel mit meinem wahren Gesicht zu entdecken, nahm ich einen kleinen flachen Spiegel, legte ihn in die Mitte des hohlen Spiegels, wodurch ich beyde Bilder, welche beyde Spiegel vorstellten, dergestalt sehen konnte, als wenn sie sich berührten; also war ich im Stande, die Entfernung, in welcher mir diese Bilder gleich oder ungleich schienen, auf das genaueste zu bestimmen, mithin die Entfernungen zu wissen, in welchen mein Gesicht in dem hohlen Spiegel grösser oder kleiner als das natürliche erscheine.

Nach-

Nachsatz.

Sieben und ein halber Schuh in dem Spiegel des ersten Experiments, und 3 Sch. und 8 Zoll in dem Spiegel des zweyten sind die vierfache Entfernung eines jeden Spiegels zu seinem natürlichen Brennpunkt, oder der ganze Durchmesser der Kugel, von welchem diese Spiegel Theile sind.

Aus diesen Experimenten folgt also, daß, wenn man sich vor einen hohlen Spiegel in einer vierfachen Entfernung seines natürlichen Brennpunkts, oder, welches das nemliche ist; an die Spitze seines Durchmessers stellet, das Gesicht umgekehrt ohne Vergrösserung oder Verkleinerung erscheine; stellt man sich weiter, so siehet man selbes verkleinert; stellet man sich aber näher, so erscheinet es vergrössert.

Es schein aber hier ein Widerspruch zwischen der Lehre und der Erfahrung zu seyn; denn vermög der Grundsätze der Spiegelkunst ist es gewiß, daß ein Object an der Spitze des Durchmessers der Concavität eines Hohlspiegels sein Bild in einer Entfernung vorstelle, welche nur den dritten Theil seines ganzen Durchmessers ausmacht, und daß in diesem Falle der Durchmesser dieses Bildes nur der dritte Theil des Durchmessers des Bildes ist.

Die vorigen Experimente aber scheinen das Gegentheil zu beweisen, weil man in dieser nemlichen Entfernung das Bild dem Objecte gleich siehet; bringt man das Object dem Spiegel näher, so siehet man das Bild grösser, trotz den Beweisen, welche darthun, daß es kleiner sey.

Weil man in den physico-mathematischen Wissenschaften einer Theorie, welcher die Erfahrung zu widersprechen scheint, nie trauen darf, bis selbe auf die Erfahrung selbst gestützt den Bestand der Gewißheit, welchen die physico-mathematische Wahrheiten haben können, erhalten haben; so hielt ich für gut, einige entscheidende Experimente zu machen, um die ganze Welt unwidersprechlich zu überzeugen, daß im gegenwärtigen Falle die Bilder, welche grösser oder dem Objecte gleich scheinen, wahrhaft kleiner sind, und in dem nemlichen Verhältnisse, welches die Theorie lehret.

V. Experiment.

Ich nahm die zween nemlichen Spiegel der zweyen ersten Experimente, setzte ein brennendes Licht in der Entfernung von $7\frac{1}{2}$ Schuh vom ersten Spiegel, und von dem zweyten in der Entfernung von $3\frac{1}{2}$ Schuh; hernach empfieng ich das Bild der Flamme auf ein weisses Papier, auf welchem es sich vollkommen bildete; stellte das Papier ungefähr 30 Zoll von dem ersten Spiegel und ungefähr $14\frac{1}{2}$ Zoll von dem zweyten; und nahm in einem und dem andern Falle wahr, daß der Durchmesser des Bildes den dritten Theil des Durchmessers der Flamme selbst ausmachte; welches beweiset, daß die Theorie mit dem Experimente hier vollkommen einig ist.

Also bleibt das Paradoxum in seiner ganzen Schwierigkeit, welche darinn bestehet, daß man wisse, warum das Bild des Gesichts in einem hohlen Spiegel, indem es wahrhaft kleiner ist als das Gesicht selbst, bald gleich, bald grösser als das Gesicht selbst gesehen werde.

Ich

Ich unterfange mich die Wahrheit dieser Erscheinung zu beweisen, die Ursachen der Umstände, welche sie begleiten, zu geben, und die daraus entspringenden Zweifel zu erörtern; ich muß aber zuvor folgendes Lemma beweisen.

Lemma.

Wenn zwey ungleiche Objecte in ungleichen Entfernungen vor dem Auge stehen, so daß diese Entfernungen sich verhalten, wie die Durchmesser ihrer Grösse, so werden sie dem, welcher selbe in dieser Stellung anschaut, gleich groß vorkommen.

Zum Exempel, es seyen zwey Objecte; der Durchmesser des ersten sey das Dopelte des Durchmessers des andern, ihre Stellung sey so, daß die Entfernung des ersten von dem Auge auch das Dopelte der Entfernung des zweyten vom Auge sey: so behaupte ich, daß diese beyden Objecte dem Auge gleich groß scheinen werden.

Beweis.

In der Sehekunst ist es bewiesen, daß das nemliche oder zwey gleiche Objecte, wenn sie in verschiedenen Entfernungen des Auges gestellet sind, Bilder in dem Auge zeichnen, deren Durchmesser sich in dem gleichhaltigen Verhältniß der Entfernungen dieser nemlichen Objecte von dem Auge befinden; stellet man also ein Object nach und nach in zwoen Entfernungen vom Auge, deren eine das Dopelte der andern ist, so wird es in der kleinsten Entfernung ein Bild darbieten, dessen Durchmesser das Dopelte des Durchmessers des andern seyn wird.

Stellet man also in der andern Entfernung ein Object, dessen Durchmesser das Dopelte des ersten ist, so wird es ein Bild malen,

dessen Durchmesser das Dopelte des Durchmessers des andern Bildes seyn wird; mithin wird es ein Bild geben, welches dem Bilde des andern Objects der ersten Entfernung gleich ist.

Mithin ist es gewiß, das zwey ungleiche Objecte in Entfernungen, welche sich verhalten, wie ihre Durchmesser, in dem Auge gleiche Bilder machen; also muß man selbe in gleicher Grösse sehen, es sey dann, daß ein besonderer Umstand die Einbildungskraft verhindere, solche so zu schätzen. w. z. b. w. Da also dieses bewiesen ist, so muß ich auch folgenden Lehrsatz beweisen.

Lehrsatz.

Stellet man sich vor einen hohlen Spiegel, gerade an die Spitze des Durchmessers seiner Concavität, so muß man sein Gesicht vor dem Spiegel in der nemlichen Grösse sehen, in welcher man es sehen würde, wenn man sich in einem glatten Spiegel, welcher in der nemlichen Entfernung von dem hohlen Spiegel wäre, bespiegelte.

Beweis.

Das Gesicht desjenigen, welcher sich in dem glatten Spiegel siehet, müssen wir hier betrachten, als ein Object in einer dopelten Entfernung des glatten Spiegels zu dem Auge; dann in diesem Falle kommen die Stralen, welche durch die Reflexion des glatten Spiegels in das Aug fallen können, in das Aug auf die nemliche Art, als wenn das Gesicht über dem Spiegel in einer Entfernung stünde, welche der Distanz zwischen dem nemlichen Spiegel und dem Auge gleich ist; mithin muß man das Gesicht betrachten, als ein Object in einer Entfernung vom Auge, welche Entfernung zween Durchmessern der Concavität des hohlen Spiegels gleich ist.

Das

Das Bild, welches vor dem hohlen Spiegel gezeichnet ist, müssen wir nicht betrachten, als ein anders Object, so vor dem Auge stehet; denn, was man in diesem Falle siehet, ist nicht das Gesicht selbst, sondern nur sein Bild; in der Spiegelkunst ist es aber bewiesen, daß in diesem Falle das Bild vor dem hohlen Spiegel in einer Entfernung von diesem nemlichen Spiegel sey, welche dem dritten Theil des Durchmessers gleich ist; also ist das Bild um zwey Drittel des Durchmessers, mithin um ein Drittel zweyer Durchmesser von dem Auge entfernet.

Nach diesem Beweise ist es also sicher, daß in diesem Falle das Gesicht in dem glatten Spiegel, und sein Bild in dem hohlen Spiegel als zwey Objecte müssen betrachtet werden, welche vor dem Auge in zwoen Entfernungen stehen, deren eine das Dreyfache der andern ist.

Aus den Lehren der Spiegelkunst ist es gewiß, daß der Durchmesser des Bildes in dem hohlen Spiegel im gegenwärtigen Falle nur ein Drittel des Gesichts ist, welches es vorstellt; es folget also, daß das Gesicht in dem glatten Spiegel, und sein Bild in dem hohlen Spiegel zwey Objecte sind, deren Entfernungen vom Auge sich verhalten, wie ihre Durchmesser; folglich zeichnen sie in dem Auge zwey gleiche Bilder; also müssen sie gleich groß gesehen werden, welches z. b. w.

Obwohl dieses nach der ganzen Strenge, deren die physicomathematischen Wahrheiten fähig sind, bewiesen ist; so sind doch viele Schwierigkeiten, welche aus folgenden Experimenten entspringen, zu heben.

Expe-

VI. Experiment.

Wenn im Falle des dritten Experiments mein Gesicht an der Spitze des Durchmessers des hohlen Spiegels stehet, ohne die Entfernung zu verändern, und ich entferne den Spiegel, oder rücke ihn heran, so ist es gewiß, daß das Verhältniß der Distanz des Auges zum Gesicht in dem glatten Spiegel zu der Distanz des nemlichen Augs zu dem Bild im hohlen Spiegel, dem Verhältnisse der Durchmesser des Gesichts im glatten Spiegel, und seines Bildes im hohlen Spiegel nicht mehr gleich ist: also scheinet es offenbar, daß in diesem Falle das Bild und das Gesicht dem beschauenden Auge in einer ungleichen Grösse vorkommen sollten.

Dieses aber geschiehet nicht; denn, nachdem ich den glatten Spiegel hervorgezogen, von dem Auge entfernet, und in verschiedene Entfernungen gebracht hatte, da indessen die Entfernung des hohlen Spiegels vom Auge die nemliche blieb, so geschah es, daß das Gesicht in dem glatten Spiegel, und sein Bild in dem hohlen, mir in allen Entfernungen von gleicher Grösse vorkamen.

VII. Experiment.

In dem Falle des dritten Experiments stellte ich den glatten Spiegel von dem Auge in der Entfernung des Durchmessers des hohlen Spiegels; in dieser Entfernung des glatten Spiegels stellte ich den hohlen in einer grössern oder kleinern Entfernung als des Durchmessers seiner Concavität, und es schien mir das Bild grösser oder kleiner, als das Gesicht im glatten Spiegel.

Hier sind also wiederum zwey Experimente, deren eines die oben erwiesene Wahrheit zu bestättigen und das andere zuwiderlegen

schei-

scheinet. Ich muß also die Ursache suchen, warum in dem ersten Experimente die scheinende Gleichheit des Gesichts vor dem hohlen Spiegel und des andern in dem glatten Spiegel sich erhält, obwohl das Verhältniß ihrer Entfernungen vom Auge in beyden Spiegeln selbe ungleich vorstellen sollte: und warum in dem letzten Experimente das Verhältniß der Grössen des nämlichen Gesichts in beyden Spiegeln sich verändert, sobald das Verhältniß ihrer Entfernung anders wird.

Um diese beyden Fragen zu beantworten muß ich beweisen, daß die anscheinende Gleichheit im ersten Falle nichts anders sey, als eine betrügliche Verblendung des Gesichts, dessen Ursache ich durchforschen muß; und daß die Ungleichheit im zweyten Falle wahrhaft sey. Um dieses zu erlangen, will ich folgende Facta setzen, welche uns die Erfahrung darbietet.

Factum I.

Obwohl die Objekte vor dem Auge die Entfernung verändern, und jede verschiedene Entfernung in dem Auge Bilder malt, welche in der Grösse verschieden sind, nichts destoweniger scheinen sie uns allzeit gleich, wenn sich nur in Veränderung der Distanz ihre wahre Grösse auch nicht verändert.

Die Ursache dieser Erscheinung ist, daß, weil wir wissen, daß die Objecte beständig und wahrhaft die nemlichen, und von der nemlichen Grösse sind, in was immer für einer Entfernung sie von uns stehen, wir gewohnt sind selbe zu beurtheilen, in welchen Entfernungen wir selbe sehen; daher kommt es, daß die Einbildungskraft ein Object in der nemlichen Grösse n verschiedenen Entfernungen zu sehen glaubt, und daß in diesen Entfernungen diese Bilder in dem Auge bald grösser bald kleiner sind.

Aus der nemlichen Ursache, wegen welcher ein Mensch gleich groß scheint, er sey mehr bey uns, oder weit von uns entfernet, scheint uns das Gesicht in einem glatten Spiegel gleich groß, wir seyen nahe oder weit von ihm entfernet, obwohl in jeder Entfernung des Spiegels die Bilder im Auge an der Grösse sehr verschieden sind.

Aus diesem folget klar, daß die anscheinende Grösse der Objecte sich durch die einzige Veränderung ihrer Entfernung vom Auge nicht verändert. W. Z. B. W.

Factum II.

So oft die wahre Grösse der Objecte sich vor dem Auge verändert, so verändert sich auch die scheinbare; denn steht ein Mensch, nahe bey uns oder in einiger Entfernung von uns, so scheint er uns groß, wenn er wahrhaft groß ist, und klein, wenn er klein ist, ohne daß die verschiedenen Grössen der Bilder in unserm Auge uns in diesem Urtheile betrügen; es ist das nemliche bey allen anderen Objecten; die größten scheinen uns allzeit grösser als die kleinsten, ohne daß die verschiedenen Entfernungen vom Auge ein wiedersprechendes Urtheil in uns verursachen.

Durch diese aus der täglichen Erfahrung wohl bestättigte Facta verschwinden alle Schwierigkeiten, welche aus den zwey letzten Experimenten entspringen.

Denn in dem ersten Experimente sind der glatte und der hohle Spiegel von dem Auge gleichfalls entfernet, und wird der Schauende an die Spitze des Durchmessers des hohlen Spiegels gestellt, so ist es durch den obigen Beweis offenbar, daß das Gesicht in dem glatten Spiegel und das andere in dem hohlen Spiegel gleiche Bilder in dem Auge

zeich-

zeichnen, und wenn keine andere Ursache vorhanden ist, welche diese Gesichter ungleich scheinen machen kann, so folgt, daß selbe von gleicher Grösse scheinen müssen, wie sie auch wirklich scheinen.

Man nähere oder entferne den glatten Spiegel, wie in dem 6ten Experimente, da doch der hohle Spiegel in der nemlichen Distanz bleibt; so ist es offenbar 1mo daß das Gesicht in dem glatten Spiegel nichts als die Entfernung veränderte. So verändert sich nicht die scheinbahre Grösse; in allen Distanzen muß sie beständig die nemliche seyn, obwohl sein Bild in dem Auge die Grösse wahrhaft verändert.

2do. Das Bild in dem hohlen Spiegel verändert in diesem Falle weder seine Grösse, noch seine Entfernung vom Auge; nichts also kann selbes grösser oder kleiner vorstellen, als zuvor: mithin ist es offenbar, daß in allen diesen Fällen die scheinbare Grösse des Gesichts in dem glatten Spiegel und die Grösse seines Bildes in dem hohlen Spiegel gleich sind.

Wenn in dem 7ten Experimente der glatte Spiegel unveränderlich in der Entfernung vom Auge, gleich dem Durchmesser der Kugel, von welchem der hohle Spiegel ein Stück ist, verbleibt, so nähert oder entfernet sich dieser vom Auge; das Bild in diesem Spiegel verändert nicht allein die Entfernung wegen des Auges, sondern verändert auch wahrhaft seine Grösse in jeder Distanz, wie es in der Spiegelkunst bewiesen ist. Also ist es sonnenklar, daß die scheinbahre Grösse sich auch verändern muß; folglich muß das Bild grösser oder kleiner als das Gesicht im glatten Spiegel gesehen werden.

Experiment VIII.

Ich stellte einen Menschen vor den hohlen Spiegel dergestalt, daß ich sein Gesicht vor diesem Spiegel sehen konnte; so lang als dieser Mensch in der nemlichen Entfernung vom Spiegel unveränderlich blieb und ich mich seinem Bilde näherte oder davon entfernte, so schien es doch weder grösser noch kleiner, sondern von der nemlichen Grösse in allen Distanzen.

Hielt ich mich aber unveränderlich in der nemlichen Entfernung vom Spiegel, näherte oder entfernete sich derjenige, dessen Bild ich vor diesem Spiegel betrachtete, so schien mir alsobald dieses Bild grösser oder kleiner; blieb er in einer, dem Durchmesser gleichen Entfernung, so schien sein Gesicht vor dem Spiegel weder grösser noch kleiner als das natürliche; näherte er sich dem Spiegel, so schien sein Bild alsogleich grösser; es schien aber kleiner, so bald er sich über gesagte Distanz entfernte.

Es ist also offenbar, daß, wenn das Bild nur die Entfernung vom Auge verändert, ohne seine wahre Grösse zu verändern, sich seine anscheinende Grösse nicht verändere; verändert sich aber seine wahre Grösse, wie auch die Entfernung, so muß sich die anscheinende Grösse auch verändern.

Es ist auch klar, daß, wenn man sich in einem hohlen Spiegel betrachtet, es unmöglich seyn kann, daß die wahre Grösse des Bildes vor dem Spiegel sich nicht so oft verändere, als derjenige, so sich betrachtet, sich dem Spiegel nähert oder sich von ihm entfernet; also muß nothwendiger Weise in jeder verschiedenen Entfernung des Gesichts vom Spiegel, das Bild grösser oder kleiner gesehen werden.

Ich

Ich hoffe also bewiesen zu haben, daß in den angebrachten Erscheinungen zwischen der Theorie und Erfahrung kein Wiederspruch ist, und daß die Erfahrungen, und Beobachtungen, wenn sie wohl erkläret werden, die Theorie bekräftigen.

Ich glaube weiter sagen zu können, daß die Haupterscheinungen, von welchen hier die Rede ist, noch niemand beobachtet habe; woraus zu schliessen, daß in den physico-mathematischen Wissenschaften um vollkommen überzeugt zu seyn, was die Theorie lehre, man die Erfahrung, so viel als möglich ist, zu Rathe ziehen müsse; denn ob man sich schon mit einer guten Theorie nie irren kann, so geschieht es doch öfter, daß die Erfahrung uns Umstände zeigt, welche wir durch die Theorie allein nicht gemerkt hätten. Also muß man beobachten:

1mo Wiewohl man diese Experimente mit allen Gattungen der Hohlspiegel unternehmen kann, so schien mir der von 11 Zoll im Durchmesser, dessen Brennpunkt auch 11 Zoll von seiner obern Fläche entfernet war, der beste.

2do. Man muß das Aug nicht zu nahe an das Bild vor dem hohlen Spiegel halten, sonst wird das Sehen undeutlich; die kleinste Entfernung, in welcher man das Aug halten kann, um das Bild deutlich zu sehen, ist diejenige eines Buchs, in welcher man leicht lesen kann.

3tio. Etwelche Male muß man ein Aug zuschliessen, um nicht das Object dopelt oder undeutlich zu sehen, und das geschieht, wenn man sich eines Spiegels von einer kleinen Kugel bedienet, oder wenn man das Aug dem Objecte zu nahe bringt. Es sind noch andere Aussichten, welche die Erfahrung darbietet.

Wunderbare Erscheinungen in den sphärischen Hohlspiegeln.

Stellt man vor einen hohlen Spiegel einen halben Zirkel, ein halbes Viereck, ein halbes regulares Poligon, dessen Seiten paar sind, so, daß ihr Mittelpunkt in dem Mittelpunkte des Spiegels und senkrecht auf der Axe sey, so wird ein Aug, weiter als der Mittelpunkt vom Spiegel entfernet, selbe als einen ganzen Zirkel, ein ganzes Viereck, oder ein ganzes Poligon sehen.

Stellt man vor einen hohlen Spiegel senkrecht auf die Axe einen Zirkel oder ein Poligon, dergestalt, daß ihr Umkreis den Mittelpunkt des Spiegels berühre, so wird das Aug weiter als der Mittelpunkt entfernt zween Zirkel, oder zwey gleiche Poligone sehen, welche sich berühren.

Stellt man vor einen hohlen Spiegel ein Dreyeck, so daß der Mittelpunkt die Mitte einer Seite des Dreyecks berühre, so wird das Aug des Zuschauers, wenn es weiter als der Mittelpunkt vom Spiegel entfernt ist, ein Parallelogram sehen; berühret aber die Spitze des Dreyecks den Mittelpunkt des Spiegels, so wird man zwey gleiche Dreyecke sehen, welche sich in ihren Spitzen berühren. In allen diesen Fällen setze ich zum voraus, daß die Dreyecke auf der Axe senkrecht stehen.

Besondere Erscheinung.

Von allen unseren Sinnen ist der Sinn des Gesichts dem Betrug am meisten ausgesetzt; alle Sehekünstler führen davon eine Menge Beyspiele an, untersuchen ihre Ursachen, stellen uns ihre Wirkungen vor, um uns vor dem Betruge zu warnen. Betrachtet man mit Bedachtsamkeit

die

die Erscheinungen des Gesichts, so entdecket man öfter ganz neue, welche niemand noch bemerket hatte; und was für eine Menge wird uns noch verborgen bleiben?

Man nehme fig. 1. eine Flasche von Glas A B; man fülle sie mit Wasser vom Boden bis E, das übrige E A bleibe leer, man stelle diese Flasche vor einen hohlen Spiegel H N, so daß sie weiter als der Mittelpunkt vom Spiegel stehe, so wird sein Bild b a sich zwischen dem Mittel- und Brennpunkte des Spiegels umgekehrt zeigen; stellt man sich weiter vom Spiegel als dieses Bild, so wird man selbes umgekehrt sehen, wie es in a b ist.

Was man aber Sonderbares und Unordentliches in diesem Bilde finden wird, ist, daß das Wasser, welches nach allen Grundsätzen der Spiegelkunst, nach allen Betrachtungen und Experimenten in e b, als Bild des Theiles E B der Fläche, erscheinen sollte, in e a als dem Bilde des leeren Theiles E A geschehen werde; der Theil e b des Bildes a b scheinet leer, da der Theil E B, der Flasche gefüllet ist.

Wendet man die Flasche um, wie in G F, wohlzugemacht, so scheint das Bild gerade und in seiner natürlichen Stellung in g f, und der Betrug bleibt der nemliche; man siehet den Theil r f des Bildes gefüllet, da er doch wahrhaft der leere Theil R F ist. Den Theil des Bildes r g siehet man leer, obwohl er den gefüllten Theil R G der Flasche vorstellt.

Hält man die Flasche umgekehrt in F G, öffnet selbe, und läßt das Wasser herauslaufen, so wird man sehen, daß während sich die Flasche F G ausleeren wird, es scheinen werde, als wenn ihr Bild, die Flasche g f sich füllete; und was hier noch wohl zu merken,

ist,

ist, daß so bald die Flasche F G völlig leer ist, die Verblendung aufhöre, und die Flasche g f, als das Bild der leeren Flasche F G auch leer scheine; auf die nemliche Art, wenn die Flasche F G oder A B völlig voll ist, so ist keine Verblendung mehr, und die Flasche, so ihr Bild ist, scheinet auch voll.

Während man die Flasche F G, welche nicht völlig voll ist, umgekehrt hält, und ein auf dem Boden F liegender Tropfen Wasser in den vollen Theil R G fällt, so wird es scheinen, als wenn dieser Tropfen in der Flasche g f, seinem Bilde, eine Luftblase machte, so von f in r, als ein voll Wasser scheinender Theil, steigt.

In dieser Erscheinung sind andere seltsame Umstände zu bemerken, welche man durch wiederholte Experimente leicht wird entdecken; die diese Erscheinungen gesehen haben, versichern, diese Dinge gesehen zu haben, oder viel besser, sie haben sich eingebildet, solche gesehen zu haben, wie ich selbe beschrieben. Zu diesem Experimente sind die grünlichten Flaschen die besten.

Was in diesen Erscheinungen das wunderlichste scheint, ist 1. nicht allein ein Object zu sehen, wo es nicht ist, sondern wo auch sein Bild nicht ist, und in einem Orte, durch welches kein Stral, so von dem Objecte durch den Spiegel reflectirt ist, durchgehet, er sey denn zuvor im Auge gewesen; 2. daß von zweyen Objecten, welche beyde wahrhaft in dem nemlichen Orte sind, als die Oberfläche der Flasche, und die Oberfläche des enthaltenen Wassers, das eine in einem und das andere im andern Orte gesehen werde; das Glas wird im Orte seines Bildes gesehen, und das Wasser in dem Orte, wo weder Wasser noch dessen Bild ist.

Man

Man kann mit Grund muthmassen, die Ursache dieser Erscheinung sey folgende, daß, weil wir gewohnt sind niemal das Wasser in der Luft hangend, sondern allzeit auf dem Boden eines Gefässes zu sehen, und überdieß die Farbe der Luft und des Wassers wenig unterschieden ist, wir durch ein natürliches und von dem Willen unabhangendes Urtheil uns gezwungen sehen, das Wasser in einem Orte zu bestimmen, wo es nicht ist, und selbes, wo es wahrhaft ist, nicht zu sehen, obwohl Ueberlegung und Vernunft uns des Gegentheils überzeugen.

Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen Hohlspiegel, wenn die entgegengesetzten Objecte in Bewegung sind.

Wenn ein Object zwischen dem Mittel= und dem Brennpunkte eines sphärischen Hohlspiegels stehet, und sich nach der Länge der Axe bewegt, indem es sich bald der obern Fläche nähert, und sich bald von ihr entfernet, ohne den Zwischenraum des Mittel- und Brennpunkts zu überschreiten, so wird das Bild in dem Spiegel eine widerseitige Bewegung machen, indem es sich vom Spiegel entfernet, wenn das Object sich ihm nähert, und ihm sich nähert, wenn das Object sich von ihm entfernet.

Ist das Object im Mittelpunkte, und beweget sich mit einer gleichförmigen Bewegung bis zum Brennpunkt, so wird das Bild eine accelerirte Bewegung machen. Bewegt sich das Object vom Brennpunkte bis zum Mittelpunkt durch eine gleichförmige Bewegung, so wird die Bewegung des Bildes eine langsame Bewegung seyn.

Ist das Object in dem Brennpunkte, und der Spiegel bewegt sich nach der Länge der Axe, indem es sich vom Spiegel bald ent-

fernet, bald sich ihm nähert, ohne aus dem Raume zwischen seiner Oberfläche und seinem Brennpunkte zu treten, so wird das Bild hinter dem Spiegel eine andere Bewegung auf der Axe machen, dergestalt, daß es sich dem Spiegel nähert, wenn das Object sich nähert, und sich von ihm entfernet, wenn das Object sich gleichfalls entfernet. Ist das Object im Brennpunkte, und schreitet mit einer gleichförmigen Bewegung gegen den Spiegel, so wird auch das Bild mit einer langsamen Bewegung sich dem Spiegel nähern.

Ist das Object auf der obern Fläche eines Spiegels, und beweget sich gegen den Brennpunkt durch eine gleichförmige Bewegung, so wird sich das Bild gleichfalls von dem Spiegel durch eine schnelle Bewegung entfernen.

In allen diesen Fällen verursachet eine kleine Bewegung des Objects eine grosse in dem Bild, so, daß es geschehen kann, daß eine kaum merkliche Bewegung des Objects eine schier unendliche in dem Bilde verursachet.

Ist das Object vor dem Spiegel, und man beweget selbes auf der Axe hin und wieder, doch dergestalt, daß es allzeit weiter als der Mittelpunkt vom Spiegel sey, so wird das Bild eine ganz widrige Bewegung machen, durch welche es sich dem Spiegel nähert, wenn das Object sich von ihm entfernet, oder sich von ihm entfernet, wenn das Object sich nähert.

Gehet in diesem Fall das Object zum Spiegel durch eine gleichförmige Bewegung, so wird die Bewegung des Bildes schnell seyn. Wenn aber das nemliche Object, so beständig weiter vom Spiegel bleibt, als der Mittelpunkt, eine gleichförmige Bewegung macht, durch

welche

welche es sich weiter entfernet, so wird sich das Bild durch eine langsame Bewegung nähern.

In allen diesen Fällen, in welchen das in Bewegung gebrachte Object weiter vom Spiegel ist, als der Mittelpunkt, verursachet eine grosse Bewegung des Objects nur eine kleine Bewegung im Bilde; und es kann geschehen, daß eine unendliche Bewegung des Objects nur eine unmerkliche Bewegung in dem Bilde verursache. So groß in diesem Falle die Bewegung des Objects seyn mag, so wird doch das Bild niemal aus dem Raume zwischen dem Mittel- und Brennpunkte treten.

Aus diesem folgt, 1. daß eine gleichförmige Bewegung des Bildes durch eine geschwinde, oder langsame Bewegung des Objects hervorgebracht werden kann, 2. daß eine gleichförmige Bewegung des Objects eine geschwinde oder langsame Bewegung in dem Bilde hervorbringen kann, 3. daß eine geschwinde Bewegung des Objects eine geschwinde oder langsame Bewegung in dem Bilde verursachen kann, 4. daß eine geschwinde oder langsame Bewegung in dem Bild die Wirkung einer langsamen Bewegung des Objects seyn kann.

Unter allem, was ich bisher von der Bewegung der Objecte und Bilder gesagt habe, und noch sagen werde, verstehe ich allzeit die Bewegung des Mittelpunkts des Objects, wie auch die zutreffende Bewegung des Mittelpunkts der Bilder; denn es sind Fälle, in welchen dasjenige, so ich von diesen Bewegungen sage, auf die Bewegung des Mittelpunkts des Objects und des Bildes, oder auf die Bewegung des Objects und des Bildes, als untheilbare Punkte betrachtet, allein passet.

Wenn man voraussetzet, daß der Theil der Axe zwischen dem Mittel- und Brennpunkte nach Belieben in gleiche oder ungleiche Theile eingetheilt sey, vom Mittelpunkte anzufangen bis zum Brennpunkte, und daß das Object anfange sich zu bewegen vom Mittelpunkte gegen den Brennpunkt; so kann das Object alle diese Theile durchlaufen, den letzten ausgenommen, ohne daß das Bild durch seine Bewegung nur einen endlichen und bestimmten Raum über dem Mittelpunkte durchgehe; während aber das Object durch seine Bewegung den letzten dieser Theile, so klein er seyn mag, durchgeht, wird das Bild einen unendlichen Raum über dem Mittelpunkte durchlaufen.

Theilet man auch den andern Theil der Axe zwischen dem Brennpunkte und der obern Fläche des Spiegels in gleiche oder ungleiche Theile, bey dem Brennpunkte anzufangen gegen die Oberfläche, und das Object im Brennpunkte fange an sich gegen den Spiegel zu bewegen, so sage ich, daß in der nemlichen Zeit, wo das Object den ersten dieser Theile, so klein er auch sey, durchgehet, das Bild einen unendlichen Raum durchlaufen, und sich alsogleich in einer endlichen Distanz vom Bilde finden wird; und obwohl das Object durch seine Bewegung fortfährt alle andere Theile zu durchgehen, so wird doch das Bild hinter dem Spiegel nur einen endlichen Raum durchlaufen.

Hieraus folgt, daß, während das Object durch seine Bewegung den halben Durchmesser des Spiegels durchläuft, das Bild eine andere Bewegung mache, mit welcher es durch Gegenwege einen unendlichen Raum zweymal durchläuft; einer dieser unendlichen Räume ist vor dem Spiegel, vom Mittelpunkte bis zum Unendlichen, der andere hinter dem Spiegel, vom Unendlichen anzufangen bis zur obern Fläche des Spiegels.

Wor-

Woraus weiter folgt, daß, wenn das Object im Brennpunkte ist, sich das Bild vor und hinter dem Spiegel in einer unendlichen Entfernung von beyden Seiten des Spiegels befinde, oder wir würden vielleicht besser sagen, daß in diesem Falle das Bild sich auf keiner Seite befinde.

Ist das Object zwischen dem Mittel- und Brennpunkte, oder zwischen dem Brennpunkt und der Oberfläche, und man setzet das Object in eine Bewegung, welche es von der Axe entfernet, so wird das Bild eine andere Bewegung machen, durch welche es sich von der Axe auf die Seite entfernet, welche dem Objecte entgegen stehet.

In diesem Falle wird eine kleine Bewegung in dem Objecte eine grosse in dem Bilde verursachen, und eine desto grössere, je näher das Object dem Brennpunkte ist.

In diesem Falle wird der Raum, von welchem das Object sich durch seine Bewegung von der Axe wird entfernet haben, zu dem Raum, von welchem sich das Bilde von der nemlichen Axe entfernet hat, sich verhalten, wie die Entfernung des Spiegels, in welcher sich das Object am Ende seiner Bewegung befindet, zu der Entfernung seines Bildes vom nemlichen Spiegel.

Ist das Object weiter vom Spiegel, als der Mittelpunkt, und entfernet es sich, anstatt sich nach der Länge der Axe zu bewegen, gegen der einen oder andern Seite, so wird auch das Bild durch eine gegenseitige Bewegung auf die Seite, welche dem Object entgegen stehet, sich entfernen.

In diesem Falle bringt eine grosse Bewegung im Objecte nur eine kleine hervor, und im Bilde eine desto kleinere, je weiter das Object vom Spiegel entfernet ist.

Ist das Object in einem Punkte der Axe, und durchgehet einen Bogen, dessen Mittelpunkt der Mittelpunkt des Spiegels ist, so wird das Bild durch seine Bewegung einen ähnlichen Bogen in verkehrter Stellung beschreiben, dessen Mittelpunkt auch der Mittelpunkt des Spiegels seyn wird.

In diesem Falle, da die Bögen, welche das Object und das Bild beschrieben, beständig ähnlich sind, sind die Geschwindigkeiten, mit welchen sie sich bewegen, verhältnißmässig zu ihrer Entfernung vom Mittelpunkte, oder von der Oberfläche des Spiegels. Ist die Bewegung des Objects gleichförmig, wird die Bewegung des Bildes auch gleichförmig seyn; ist eine dieser Bewegungen geschwind, oder langsam, wird die andere auch so seyn.

Hier könnte diese Aufgabe vorgetragen werden; in was für eine Entfernung von einem hohlen Spiegel muß man ein Object stellen, und was für einen Bogen muß es beschreiben, damit die Geschwindigkeit, mit welcher das Bild seine Bewegung macht, zu der Geschwindigkeit des Objects in einem gegebenen Verhältnisse sey?

Die Auflösung dieser Aufgabe ist nicht schwer.

Man bilde sich ein Planum ein, senkrecht auf der Axe vor dem Spiegel, und aus dem Punkte, in welchem das Planum die Axe schneidet, als dem Mittelpunkte beschreibe man auf dem Planum einen Zirkel. Durchläuft das Object durch seine Bewegung den Kreis dieses Zirkels,

so

so wird das Bild durch seine Bewegung einen andern gegenseitigen Zirkel beschreiben, welcher auch auf einem andern Planum, so auf der Axe senkrecht ist, seyn wird.

Sind in diesem Falle das Object und das Bild gleichfalls vom Spiegel entfernet, so werden sie auch beyde in dem nemlichen auf der Axe senkrecht stehenden Planum seyn, wie auch in dem Umkreise des nemlichen Zirkels, das Object an einer Spitze des Durchmessers, und das Bild an der andern, und sie werden durch ihre Bewegung den nemlichen Zirkel beschreiben.

Stehet das Object auf einem Planum, welches senkrecht auf der Axe eines hohlen Spiegels ist, und beweget es sich auf diesem Planum nach einer andern geraden oder krummen Linie eines andern Zirkelbogens, durch dessen Mittelpunkt die Axe gehet, so wird das Bild durch seine Bewegung eine andere Linie durchwandern, welche nicht mehr in einem auf der Axe senkrecht stehenden Planum, sondern in einer krummen Oberfläche seyn wird.

Man bilde sich eine sphärische Oberfläche ein, welche die Axe durchschneidet, und dessen Mittelpunkt auch der Mittelpunkt des Spiegels sey; das Object stehe auf dieser Oberfläche, durchlaufe selbe, und durch seine Bewegung beschreibe es eine Linie, so wird in der nemlichen Zeit das Bild eine andere sphärische Oberfläche durchlaufen, dessen Mittelpunkt auch der Mittelpunkt des Spiegels seyn wird, und in seiner Bewegung wird es auf diese Oberfläche eine ähnliche Linie schreiben.

Bildet man sich eine andere Oberfläche senkrecht auf der Axe ein, welche weder flach, noch sphärisch ist, und auf welcher das Object sich beweget, so wird die Bewegung des Bildes auf einer andern

andern Fläche geschehen, welche derjenigen, auf welcher das Object sich beweget, nicht ähnlich seyn kann, den einzigen Fall ausgenommen, in welchem das Object den Umkreis eines Zirkels, dessen Mittelpunkt in der Axe wäre, durchwandern würde. Stehet das Object in oder ausser der Axe, und durchläuft durch seine Bewegung die Axe, oder eine andere der Axe gleich laufende gerade, oder auf der Axe schief stehende Linie, welche aber verlängert durch den Brennpunkt läuft, so wird das Bild durch seine Bewegung eine andere gerade Linie beschreiben; durchläuft das Object durch seine Bewegung eine andere gerade Linie, welche eine andere Richtung hat, als jene Linien, von welchen wir itzt gehandelt haben, so wird das Bild durch seine Bewegung allzeit eine krumme Linie durchlaufen:

Corollarium.

Aus dem, was ich von den Bewegungen der Objecte und der Bilder gesagt habe, könnte man verschiedene Aufgaben vorschlagen: als

1mo Eine gerade oder krumme durch ein vor einem hohlen Spiegel gesetztes Object beschriebene Linie gegeben, eine Linie beschreiben, welche das Bild durch seine Bewegung durchläuft; oder noch besser, eine krumme oder gerade Linie gegeben, die Beschaffenheit der Linie finden, welche das Object durchlaufen wird, wenn das Bild die gegebene Linie durchwandert.

2do. Aus drey gegebenen Dingen dem Hohlspiegel, dem Objecte und dessen Bilde, das eine in Ruhe supponirt, und die zwey andern in Bewegung, wovon die eine bekannt ist, die Bewegung, den Weg und die Geschwindigkeit finden. Diese Aufgabe kann man also

aus=

ausdrücken: Wenn ein Object vor einem Spiegel stehet, dergestalt, daß es sein Bild in einem gegebenen Orte darstellt, welche muß die Bewegung des Objects und des Spiegels seyn, damit in allen Veränderungen des Orts, welche in dem Objecte und dem hohlen Spiegel durch ihre Bewegung verursacht werden, das Bild im nämlichen Orte beständig bleibe?

3tio. Man gebe die drey nemlichen Dinge, deren eines in der Ruhe, und die zwey andere in Bewegung sind; wenn eine von diesen Bewegungen beschleuniget, oder aufgehalten ist, zu finden, in welchem Verhältnisse diese Bewegung beschleuniget oder aufgehalten werde, indem die andere bekannt bleibt.

4to. Man setze aus diesen drey nemlichen Sachen eine in die Ruhe und die zwo anderen in Bewegung, und eine dieser Bewegung sey bekannt; man finde dann das Verhältniß der Länge des Weges des einen zu der Länge des Weges des andern.

5to. Es sey der hohle Spiegel, das Object, und das Bild in Bewegung, und die Linien, welche zwey von diesen Dingen durchlaufen, seyen bekannt: wie beschreibt man die Linie, welche das dritte durch seine Bewegung macht?

6to. Es seyen diese drey nemlichen Dinge in Bewegung, und die Räume, welche zwey davon durchlaufen, bekannt; wie findet man das Verhältniß zwischen diesen Räumen unter sich, und eines jeden zu dem Raume, welchen das dritte durchläuft?

7mo. Es seyen diese drey wiederum in Bewegung, und die Bewegung des einen sey beschleuniget oder aufgehalten; wie findet man das

Verhältniß, in welchem sie beschleuniget oder aufgehalten ist, indem die zwey anderen bekannt sind?

Einige von diesen Aufgaben hängen von der Rectification der krummen Linien ab, welche diese Dinge durch ihre Bewegung beschreiben; also ist ihre Auflösung schwerer, als jene der anderen. Man könnte noch viele andere Aufgaben vortragen; zur Auflösung dieser Aufgaben kann man auch anstatt des Hohlspiegels erhabene Spiegel oder gläserne Linsen brauchen.

Andere Eigenschaften und Erscheinungen der hohlen Spiegel.

Bisher habe ich die Objecte betrachtet, als Puncte, als Linien, oder als Plana, so vor dem Hohlspiegel senkrecht anf der Axe stehen; man kann aber diese nemlichen Objecte dergestalt vor die Spiegel stellen, das sie als Linien, oder Plana betrachtet, in dem Planum der Axe, oder der Axe gleichlaufend seyen, oder mit der Axe einen schiefeu Winkel machen; jetzt also will ich von den Objecten handeln. Stellt man vor einen Hohlspiegel einen dünnen Faden, so, daß er mit der Axe gleich läuft, mit dem einen Ende den Spiegel und mit dem andern den Brennpunkt berühret, so wird sein Bild, welches hinter dem Spiegel stehen wird, von einer unendlichen Länge seyn.

In diesem Falle schneidet man gegen der Seite des Spiegels ein Stück von diesem Faden, klein oder groß ab, und läßt den andern Theil so daß er den Brennpunkt berühre, so wird, so klein als dieser Theil seyn mag, doch sein Bild hinter dem Spiegel von einer unendlichen Länge seyn.

Schneide man in diesem Falle gegen der Seite des Brennpunkts einen Theil von diesem Faden ab, und lasse man den andern Theil der-

dergestalt, daß er den Spiegel berühre, so wird, so klein als dieser abgeschnittene Theil seyn mag, doch das Bild des bleibenden Theils hinter dem Spiegel von einer endlichen und bestimmten Länge seyn.

Hält man noch vor einen Hohlspiegel einen dünnen Faden dergestalt, daß er auf der Axe mit einem Ende den Spiegel, und mit dem andern einen Punkt in der Axe über dem Brennpunkte berühre, so wird sein Bild vor dem Spiegel von einer unendlichen Länge seyn.

Schneidet man in diesem Falle einen Theil dieses Fadens gegen den Brennpunkt ab, so wird, so klein als dieser Theil seyn mag, sein Bild vor dem Spiegel von einer endlichen und bestimmten Grösse seyn.

Setzt man noch einen Faden in der Axe des hohlen Spiegels so, daß ein Theil zwischen dem Brennpunkte und dem Spiegel, der andere aber zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte sey, so wird, so kurz als dieser Faden seyn mag, er doch zwey Bilder von unendlicher Grösse, eines vor und das andere hinter dem Spiegel geben.

Setzt man noch einen Faden in die Axe, so, daß ein Ende den Mittelpunkt berühre, und das andere vom Spiegel weiter sey, als der Mittelpunkt, so wird, so lang als dieser Faden seyn mag, doch sein Bild niemal so lang seyn, als der Vierteldurchmesser der Kugel, von welcher der Spiegel ein Theil ist, und es wird niemal den Raum zwischen dem Brennpunkte und dem Mittelpunkte einnehmen.

Eine gerade Linie, welche der Axe des Hohlspiegels gleich läuft, wird ein Bild geben, welches eine gerade Linie ist.

Eine gerade Linie, welche schief auf der Axe, verlängert aber durch den Brennpunkt läuft, wird ein Bild geben, so auch eine gerade Linie ist.

Eine gerade, der Axe aber nicht gleich laufende Linie, und welche nicht verlängert nicht durch den Brennpunkt gehet, wird ein Bild vorstellen, welches eine krumme Linie ist.

Aus diesem folgt, daß das Bild einer krummen Linie eine gerade, wie auch das Bild einer geraden wirklich eine krumme Linie seyn kann.

Nothwendige Erklärungen.

1mo Durch die Axe eines Parallelogramms verstehe ich eine den beyden Seiten des Parallelogramms gleich laufende Linie, welche seine Oberfläche in zween gleiche Theile schneidet.

2do. Ich nenne Axe eines Trapetzes, dessen zwo Seiten gleichlaufend sind, diejenige Linie, welche diese zwo gleich laufende Seiten in zween gleiche Theile schneidet.

3tio. So oft ich künftighin von Trapezen reden werde, so verstehe ich allezeit diejenigen Trapezen, welche einen Theil eines Dreyecks Isosceles ausmachen, dessen Basis und Seite mit der größten Basis und den Seiten des Trapezes einfallen, wenn beyde Bases des Trapetzes gleichlaufend sind.

4to. Durch die Axe eines Dreyecks Isosceles verstehe ich eine Linie, welche durch den Scheitel die Basis in zween gleiche Theile schneidet.

5to. Rede ich von einigen dieser obgemeldeten Flächen, so setze ich zum voraus, daß ihre Axe und die Axe des Hohlspiegels im nemlichen Planum seyen.

Rede

Rede ich von den nemlichen Flächen, welche vor dem hohlen Spiegel gestellt sind, so setze ich auch zum voraus, daß ihre Axen mit der Axe des Spiegels einfallen, oder daß selbe mit dem Spiegel in dem Punkte, wo sie den Spiegel berühren, einen kleinen Winkel machen.

Dieses vorausgesetzt, sage ich, daß, wenn man vor einen Hohlspiegel ein geradewinklichtes Parallelogramm stellet, so, daß dieses Parallelogramm weiter als der Mittelpunkt vom Spiegel sey, es einem Auge, welches auch weiter vom Spiegel als der Mittelpunkt ist, als ein Trapetz, der ein Theil von einem Dreyeck Jsosceles ist, erscheine, welches Dreyeck seinen Sitz im Brennpunkte, und die Basis im Mittelpunkte hat.

GP sey ein Hohlspiegel, dessen Brennpunkt F und Mittelpunkt C ist; stehet das Parallelogrammum ABDE, wie oben gesagt, so wird LMNO sein Bild seyn. Fig. 2.

Berühret in diesem Falle eine Seite dieses Parallelogramms, so senkrecht auf der Axe ist, den Mittelpunkt, und übrigens die Axe des Parallelogramms die Axe des Spiegels, so werden alsdenn das Parallelogramm und der Trapez, als ein einziges Planum, welches durch die Axe gehet, erscheinen.

Setzt man das Parallelogramm ABKI, dessen Seite KI durch den Mittelpunkt C gehet, so wird der Trapez IKON sein Bild seyn, welcher Trapez mit dem Parallelogramm als ein einziges verlängertes Planum ABKONIA scheinen wird.

Setzet man vor den Spiegel ein Dreyeck, Jsosceles dergestalt, daß die Spitze im Brennpunkte, und die Basis zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte, oder im Mittelpunkte selbst sey, so wird es sein

Bild weiter als vom Spiegel, und dem Mittelpunkte haben, und das Bild wird ein in der Länge unendliches Rectangulum seyn, mithin wird es unmöglich seyn, selbes ganz zu sehen; doch wird das Aug, wenn es weiter als der Mittelpunkt vom Spiegel stehet, einen Theil von demselben sehen.

Es sey das Dreyeck Jsoceles L M F ein Object, dessen Spitze und der Brennpunkt des Spiegels in dem Punkte E coincidiren, so wird sein Bild ein unendliches Rectangulum seyn, von welchem A B D E ein Theil ist, welches von einem Auge, so in einem Punkte der Axe weiter vom Spiegel als die Seite A B stehet, kann gesehen werden.

Stellet man einen Trapez vor einen Hohlspiegel so, daß dieser Trapeze einen Theil eines Dreyecks Jsosceles ausmacht, dessen Spitze im Brennpunkte und die Basis im Mittelpunkte ist, so wird dieser Trapeze als ein rechtwinklichtes Parallelogramm vor dem Spiegel und weiter als der Mittelpunkt gesehen werden, wenn nur das Aug weiter vom Spiegel als das Bild stehet.

L M N O sey ein Trapeze, so dergestalt vor dem Spiegel stehet, daß seine verlängerte Seiten M O, L N durch den Brennpunkt F gehen, so wird das Rectangulum A B D E sein Bild seyn.

Stellet man ein rechtwinklichtes Parallelogramm vor den Spiegel zwischen dem Mittel- und Brennpunkte, so wird es als ein Trapeze, weiter als der Mittelpunkt vom Spiegel entfernet, gesehen werden, wenn nur das Aug weiter als dieses Bild vom Spiegel stehet.

S T sey (fig. 3.) ein Hohlspiegel, dessen Brennpunkt F, und Mittelpunkt C ist; E D K I sey ein Parallelogram, welches auf gemeldete

Art vor dem Spiegel stehet; so wird der Trapeze A B D E sein Bild seyn, welches von einem, weiter als die Seite A B von dem Spiegel entfernten Auge gesehen wird.

Stellet man ein Trapeze vor einen Spiegel, weiter als der Mittelpunkt, so daß seine beyde gleichlaufende Seiten senkrecht auf der Axe stehen, und daß die beyden andern verlängert durch den Brennpunkt laufen, so wird er als ein rechtwinklichtes Parallelogramm zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte gesehen werden, wenn das Aug weiter vom Spiegel als der Mittelpunkt entfernet ist.

Es sey der Trapeze A B D E vor dem Spiegel S T so, daß seine verlängerte Seiten A E und B D durch den Brennpunkt F laufen, so wird das rechtwinklichte Parallelogramm E D K I sein Bild seyn, welches ein über den Mittelpunkt C gestelltes Aug sehen kann.

Stellet man einen Trapeze zwischen den Brennpunkt und den Spiegel so, daß die verlängerte und nicht gleichlaufende Seiten durch den Brennpunkt laufen, so wird er hinter dem Spiegel als ein rechtwinklichtes Parallelogramm gesehen werden.

Es sey der Trapeze V X L M, dessen Seiten X M und V L, verlängert durch den Brennpunkt F laufen, so wird das Rectangulum O P Z Y sein Bild seyn.

Ein Parallelogrammum Rectangulum zwischen dem Spiegel und dem Brennpunkte gesetzt, wird hinter dem nemlichen Spiegel gesehen als ein Trapeze, dessen verlängerte und nicht gleich laufende Seite durch den Mittelpunkt geht.

Man

Man setze, wie oben gesagt, GHML sey ein Rectangulum, so wird der Trapeze OPRQ, dessen verlängerte Seiten PR und OQ durch den Brennpunkt F laufen, sein Bild seyn, welches vor dem Spiegel gesehen wird.

Ein Dreyeck Isosceles, dessen Spitze den Brennpunkt berühret, und dessen Basis auf dem Spiegel stehet, wird als ein Rectangulum von unendlicher Länge hinter dem Spiegel gesehen.

LFM sey ein Dreyeck Isosceles, dessen Spitze und Brennpunkt des Spiegels im nemlichen Punkte F sind, und dessen Basis LM auf dem Spiegel ST stehet; so wird sein Bild ein Rectangulum von unendlicher Länge seyn, von welchem OPZY ein Theil ist, welchen ein vor den Spiegel gesetztes Aug sehen kann.

Da ich sagte, daß das Bild eines Trapezes ein Parallelogramm, oder das Bild eines Parallelogramms ein Trapeze sey, verstund ich, daß die Seiten, so senkrecht auf der Axe sind, in diesen Bildern wahrhaft krumme Linien seyen; doch wenn die Seiten des Objects, welcher sie entgegen stehen, nicht gar groß sind, so sind die Seiten der Bilder merklich gerade Linien; sind aber die nemlichen Seiten des Objects sehr groß, so wird die Krümmung der Seiten des Bildes, welches selbe vorstellt, sehr merklich.

In diesem nemlichen Falle sind die Bilder der andern Seite des Objects wahrhaft gerade Linien. Macht die Axe der Objecte, das ist, der Rectangel, Triangel und Trapezen mit der Axe des Spiegels einen grossen Winkel in einem andern Punkte als in demjenigen, in welchem sie den Spiegel berühret, so werden die Bilder einigermassen die nemlichen seyn, aber mit dem Unterschiede, daß sie keine flache

durch

durch gerade Linien eingeschlossene Oberflächen mehr seyn werden, sondern krumme und durch krumme Linien eingeschlossene Flächen; und diese Flächen, und Linien sind desto krümmer, je grösser der Winkel zwischen der Axe des Objects und je entfernter die Axe des Spiegels, und der Punkt, in welchem sie sich schneiden, von dem Spiegel seyn werden.

Das nemliche wird geschehen, und die Unrichtigkeiten der Krümmung der Bilder werden desto merklicher seyn, wenn die Axe dieser Objecte, und die Axe des Spiegels nicht im nemlichen Planum sind.

Corollarium.

Nach diesem kann man die Auflösung der folgenden Aufgaben vortragen.

1. Ein Object von einer flachen Figur gegeben, und in einem Ort vor einen hohlen Spiegel gestellt; die Gestalt seines Bildes, wie auch den Ort seiner Bildung zu finden.

2. Welche soll die Gestalt eines Objects seyn, damit, wenn es vor einen hohlen Spiegel gestellt wird, sein Bild der gegebenen Figur gleich und ganz ähnlich sey?

3. Ein Portrait, oder eine andere, auf einer Fläche gezeichnete Figur gegeben, selbe auf einer andern Fläche dergestalt verunstaltet, daß sie nicht mehr zu erkennen ist; wie ist es zu machen, daß sie, so verunstaltet vor einen Spiegel gehalten, doch dem Portrait oder der gegebenen Figur vollkommen ähnlich sey? Diese Aufgaben sind eigentlich die nemlichen, nur auf verschiedene Art ausgedrückt: die Auflösung ist nicht schwer.

Weitere Eigenschaften und Erscheinungen der hohlen sphärischen Spiegel.

Bisher habe ich die Objecte in den hohlen Spiegeln nur als Punkte, Linien, oder Flächen betrachtet; jetzt aber will ich selbe auch als Körper oder Soliden untersuchen, und zeigen, auf was für eine Art die Körper sich auch in andere Körper bey ihren Bildern verändern, nachdem sie vor diese Spiegel gehalten werden.

Wenn ein Prisma vor einem hohlen Spiegel weiter von ihm als der Mittelpunkt gestellt wird, so, daß die Axe des Prisma mit der Axe des Spiegels coincidirt, so wird das Aug, wenn es weiter als der Mittelpunkt vom Spiegel stehet, eine verkürzte Pyramide zwischen dem Mittel- und Brennpunkte sehen. Die größte Basis dieser Pyramide wird gegen den Mittelpunkt, und die kleinste gegen den Brennpunkt seyn.

ABDE sey ein Prisma vor dem hohlen Spiegel GP in der gedachten Stellung, so wird LMNO eine verkürzte Pyramide als sein Bild vorstellen, Fig. 2.

Wäre in diesem Falle das Prisma von einer unendlichen Länge, so wäre sein Bild eine wahre Pyramide, dessen Spitze in dem Brennpunkte F ist.

Stellet man auf diese nemliche Art einen Cylinder vor einen hohlen Spiegel, so wird er als ein abgekürzter Kegel gesehen werden; und wäre der Cylinder unendlich lang, so würde er gesehen, als ein wahrer Kegel, dessen Spitze im Brennpunkte wäre.

Gesetzt,

Gesetzt, ABDE stelle einen Cylinder vor, welcher auf gesagte Art vor einem hohlen Spiegel stehet, so wird LMNO den Kegel, sein Bild zeigen.

Ein Prisma oder Cylinder, zwischen dem Mittel- und Brennpunkte eines hohlen Spiegels gesetzt, wird weiter von dem Spiegel als der Mittelpunkt, wie eine Pyramide oder wie ein abgekürzter Kegel gesehen werden, wenn das Aug weiter vom Spiegel stehet, als dieses Bild.

Gesetzt EDKI stelle einen Cylinder oder ein Prisma vor dem hohlen Spiegel ST vor, dessen Mittelpunkt C und der Brennpunkt F ist; so wird ABDE den Kegel oder die abgekürzte Pyramide, sein Bild, vorstellen, und von einem Auge, welches in einem Punkte der Axe, so weiter von dem Spiegel als die Basis AB ist, stehet, gesehen werden. Fig. 3.

Eine abgekürzte Pyramide, oder ein Kegel zwischen dem Mittel- und Brennpunkte gesetzt, so daß ihre Axe mit der Axe des Spiegels coincidire, und ihre verlängerte Spitze in dem Brennpunkte sey, wird als ein Prisma oder Cylinder, weiter von dem Spiegel als der Brennpunkt gesehen, wenn das Aug weiter vom Spiegel als dieses Bild stehet.

Gesetzt, LMON stelle einen Kegel, oder eine abgekürzte Pyramide vor dem hohlen Spiegel GF auf oben gedachte Art vor; alsdenn wird ABDE das Bild vorstellen, welches als ein Cylinder, oder ein Prisma von einem Auge, welches in einem Punkte der Axe weiter vom Spiegel als die Basis AB stehet, gesehen werden. Fig. 2.

Eine abgekürzte Pyramide oder ein Kegel, weiter vom Spiegel als der Mittelpunkt entfernt, so, daß ihre Axe mit der Axe des Spiegels coincidire,

und ihre Spitze im Brennpunkte sey, wird als ein Prisma oder Cylinder zwischen dem Mittel- und Brennpunkte gesehen werden, wenn nur das Aug weiter vom Spiegel stehet, als der Mittelpunkt.

ABDE sey eine Pyramide oder ein abgekürzter Kegel, dessen Spitze in dem Brennpunkte F ist; so wird EDKI ein Prisma oder einen Cylinder, sein Bild, vorstellen, welches ein Aug, so weiter als der Mittelpunkt stehet, sehen kann. Fig. 3.

Ein Prisma oder Cylinder zwischen dem Brennpunkte, und Spiegel wird hinter dem Spiegel als ein Kegel oder eine abgekürzte Pyramide gesehen werden. Fig. 3.

GHLM sey dieser Cylinder oder dieses Prisma: so wird OPRQ einen Kegel oder eine Pyramide, so sein Bild ist, vorstellen.

Ein abgekürzter Kegel oder eine Pyramide zwischen dem Brennpunkt und dem Spiegel gesetzt, so, daß ihre Spitze im Brennpunkte sey, wird hinter dem Spiegel als ein Cylinder oder Prisma erscheinen.

VXML sey ein Kegel oder eine Pyramide, deren Spitze im Brennpunkte F lieget; so wird OPZY den Cylinder oder das Prisma, so sein Bild ist, vorstellen.

Anmerkungen.

1. In diesen Fällen geschiehet es öfters, daß das Aug des Zuschauers nicht in die Axe des hohlen Spiegels gesetzt werden kann, oder wenn es auch in dieser stehet, es doch gesagte Bilder nicht sehen kann, wegen der Undurchsichtigkeit der Objecte, so zwischen ihm und

dem

dem Bilde stehen; dieses verhindert aber nicht, dergleichen Erscheinungen bemerken zu können, wenn man nur macht, daß die Axe des Objects und die Axe des Bildes einen kleinen Winkel in dem Punkte des Spiegels, durch welchen die Axen gehen, ausmachen; alsdenn wird man die nemlichen Erscheinungen sehen, wenn nur das Aug in der verlängerten Axe des Bildes stehet.

2. Wenn gedachte Objecte, nemlich die Prismata, Pyramiden, Cylinder, und Kegel vor die hohlen Spiegel gesetzt werden, so, daß ihre Axe mit der Axe des Spiegels einen grossen Winkel macht, in einem andern Punkte, entfernet von demjenigen, in welchem sie den Spiegel berühret; alsdenn wird man die Bilder sehen, welche man einigermassen die nemlichen nennen kann, und man wird die nemlichen schon erklärten Erscheinungen bemerken; aber mit dem merklichen Unterschiede, daß die Bilder krumme Kegel, Cylinder, Prismata und Pyramiden, ich will sagen, daß ihre Seiten und Oberflächen krumme Linien seyn werden.

3. Das nemliche wird geschehen, wenn die Axe dieser Objecte und die Axe des Spiegels sich nicht schneiden, und in dem nemlichen Planum nicht entstanden sind.

4. In allen Fällen, wenn das Aug des Beobachters in dem nemlichen Orte ist, in welchem das Bild des Objects sich zeichnet, oder in einer sehr kleinen Entfernung von demselben, wird es das Object sehr vergrössert, aber nicht hell noch deutlich sehen; das Object wird den ganzen Spiegel einzunehmen scheinen, und ein Ganzes von einer erschröcklichen Grösse machen, aber so verworren, daß man nichts unterscheiden kann.

5. In allen Fällen, in welchen das Aug zwischen dem Bild und dem Spiegel ist, wird es niemal das Bild vor, sondern allzeit hinter dem Spiegel sehen. Ist in diesem Falle das Aug sehr nahe an dem Bild, oder ist das Bild nicht gar weit von dem Spiegel entfernet, so ist die Vision confus, und desto confuser, je kleiner die Entfernung des Augs vom Bilde, und des Bildes vom Spiegel ist. Ist aber die Entfernung des Bildes vom Spiegel sehr groß, so kann es oft geschehen, das die Vision hell und deutlich, und desto deutlicher sey, je näher das Aug beym Spiegel ist.

6. Man muß noch wohl merken, daß in allen Fällen, in welchen das Bild in einer grossen Entfernung vom Spiegel sich zeichnet, ein Punkt zwischen dem Bild und dem Spiegel sey, in welchem, wenn man das Aug dahin setzet, die Vision anfängt hell und deutlich zu werden, und von welchem, wenn das Aug sich dem Spiegel nähert, das Bild deutlicher, hingegen aber, wenn sich das Aug dem Bilde nähert, und sich von diesem Punkte entfernt, die Vision beständig verworrener wird.

In diesem Falle können die Presbiten die Objecte deutlich sehen; diejenigen, so weder Presbiten noch Myopen sind, sondern ein vollkommenes Gesicht haben, können auch in diesem Falle die Objecte deutlich sehen, aber nicht so gut und nicht mit dem nemlichen Vortheile, wie die Presbiten; die Myopen können in diesem Falle keine Objecte deutlich sehen.

7. In allen Fällen, in welchen das Bild vor dem Spiegel ist, giebt es einen Punkt, welcher von dem Spiegel weiter als das Bild entfernet ist, aus welchem Punkte das Aug die Objecte anfängt umgekehrt zu sehen; nähert man sich dem Bilde, so wird die Vision confus;

fus; sie wird aber deutlicher, wenn man sich entfernet, woraus folgt, daß in diesem Falle, um die Objecte deutlich zu sehen, die Presbiten weiter als die Myopen stehen müssen.

8. In allen Fällen, und in was immer für einem Orte das Object vor den Spiegel gesetzt ist, wird sein Bild der Länge nach umgekehrt seyn, das ist, der Theil des Objects, so am weitesten vom Auge entfernet ist, ist in dem Bilde der nächste, und derjenige Theil, welcher in dem Bild der entfernteste ist, ist der nächste in dem Objecte.

Dieses Bild aber ist nicht allzeit umgekehrt seiner Breite nach, das ist, was in dem Objecte zur Rechten, ist in dem Bilde nicht allzeit zur Linken, und was in dem einen oben, ist nicht allzeit in dem andern unten; dieses geschiehet nur im Falle, wenn das Object mehr vom Spiegel als sein natürlicher Brennpunkt entfernt ist, und in diesem Falle siehet das Aug selbes nur umgekehrt, wenn es weiter vom Spiegel, als das Bild stehet; alsdenn kann man sagen, das Bild ist völlig umgekehrt.

Einige Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen Hohlspiegel, wenn die Objecte, so ihnen vorgesetzt werden, in Bewegung sind.

Neben den Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen Hohlspiegel, welche von der Bewegung der Objecte, so man ihnen vorstellt, abhangen, und die wir schon erkläret haben, giebt es noch einige andere seltsame, welche ich jetzt erklären will.

Wenn wir uns einen Cylinder vor einem Hohlspiegel einbilden, dessen Axe mit der Axe des Spiegels einfällt, und weiter vom Spie-

gel als der Mittelpunkt ist, und wenn sich ein Object auf der Oberfläche dieses Cylinders bewegt, und in seinem Durchlaufe eine gewisse Linie beschreibt, so wird in der nemlichen Zeit das Bild die Oberfläche eines Kegels durchgehen, dessen Spitze in dem Brennpunkte, und die Basis zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte seyn wird.

Wenn wir uns das Object in einem Kegel einbilden, dessen Spitze in dem Brennpunkte, und die Basis im Mittelpunkte ist, und das in Bewegung gesetzte Object die Oberfläche dieses Kegels durchläuft, indem es eine Linie beschreibt, so wird das Bild eine andere Bewegung machen, durch welche es die Oberfläche eines Cylinders über dem Mittelpunkte durchlaufen wird.

Gesetzt, ein Cylinder sey zwischen dem Mittel- und dem Brennpunkte, und ein auf seine Oberfläche gesetztes Object durchlaufe selbe, und beschreibe eine gewisse Linie, so wird das Bild durch seine Bewegung die Oberfläche eines Kegels durchlaufen, dessen Spitze in dem Brennpunkte, und die Basis über dem Mittelpunkte seyn wird.

Bilden wir uns einen abgekürzten Kegel ein, dessen kleinste Basis durch den Mittelpunkt gehet, und die andere durch einen Punkt über die Axe hinaus, und ein Object, welches auf der Oberfläche stehet, durchlaufe eine gewisse Linie, so wird das Bild in der nemlichen Zeit die Oberfläche eines Cylinders zwischen dem Mittel- und Brennpunkte durchlaufen.

Wenn wir uns noch einen Cylinder einbilden zwischen dem Brennpunkte und dem Spiegel, und ein Object, welches auf seiner Oberfläche stehet, durchlaufe selbe, und beschreibe eine Linie, so wird das Bild durch seine Bewegung die Oberfläche eines Kegels durchlaufen,

dessen

dessen Spitze in dem Brennpunkte, und die Basis hinter dem Spiegel seyn wird.

Setzen wir einen Kegel, dessen Spitze in dem Brennpunkte, und die Basis auf dem Spiegel ist, und ein Object, welches auf seiner Oberfläche stehet, durchlaufe selbe in einer gewissen Linie, so wird das Bild in der nemlichen Zeit die Oberfläche eines Cylinders hinter dem Spiegel durchlaufen.

Anmerkung.

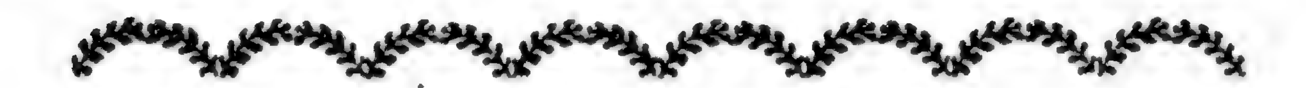
1mo. In allem, was ich bisher gesagt habe, verstehe ich allzeit, daß die Axe der Cylinder und Kegel, welche die Objecte und ihre Bilder durchlaufen, mit der Axe des Spiegels coincidiren.

2do. Was ich von den Bewegungen des Objects und des Bildes auf der Oberfläche der Cylinder und Kegel gesagt habe, kann man gleichfalls von den Prismaten und Pyramiden sagen, wenn selbe gleichsam vor die Spiegel gesetzt sind, während als die Objecte sich auf ihrer Oberfläche bewegen.

3tio. Ueber diese Bewegungen kann man folgende Aufgabe machen. Man gebe die Linie, welche das Object auf der Oberfläche eines Kegels oder Cylinders vor einem Hohlspiegel durchläuft, und beschreibe diejenige, welche das Object auf der Oberfläche des entgegen stehenden Cylinders oder Kegels durchläuft.

4to. Die Anwendung desjenigen, was ich bisher gesagt habe, kann die Ausübung einer Menge von Seltenheiten und neuen Erfindungen erleichtern, welche man vermöge der sphärischen Hohlspiegel machen kann.

510. Diese Hohlspiegel haben noch viele andere Eigenschaften und wunderbare Erscheinungen, von welchen ich keine Meldung gemacht habe. Ich bin nicht so verwegen, mir einzubilden, diese Materie erschöpft zu haben; doch glaube ich, daß ich meinen Entzweck erreicht habe.



§. III.

Nach Erläuterung der Eigenschaften der Hohlspiegel, scheint es natürlich zu seyn, zu der Untersuchung der Eigenschaften der erhabenen Spiegel zu schreiten. Diese sind nicht weniger wunderbar und seltsam. Sie machen den Gegenstand des zweyten Theils aus.

Zweyter Theil.

Wenn ein Object vor einem sphärischen erhabenen Spiegel steht, so wird es allzeit hinter diesem Spiegel gesehen, und der Ort in welchem es gesehen wird, ist beständig zwischen seiner Oberfläche und dem vierten Theile des Durchmessers der Kugel, von welchem dieser Spiegel ein Theil ist.

Doch muß man merken, daß es einen Fall giebt, in welchem ein Object vor einem erhabenen Spiegel schreg stehend, von einem Auge, welches auf der Gegenseite stehet, gesehen werden kann.

Ein Object vor einem erhabenen Spiegel ist allzeit kleiner, als wenn man selbes mit freyen Augen siehet; man siehet es desto kleiner, je weiter es vom Spiegel stehet, oder je weiter sich das Aug vom Spie-

Spiegel ziehet. Im ersten Falle muß das Aug unbeweglich bleiben, und im zweyten das Object.

Nähert sich das Object dem Spiegel, so wird sich das Bild auch nähern; entfernet sich das Object, so wird sich das Bild auch entfernen.

Berührt das Object den Spiegel, so wird das Bild ihn auch berühren; und in diesem Falle wird das Bild dem Objecte gleich seyn.

So groß die Entfernung des Objects vom Spiegel ist, wäre sie auch unendlich, so kann doch die Entfernung des Bildes vom Spiegel niemal grösser seyn, als der vierte Theil des Durchmessers.

Gesetzt, das Object berühre den Spiegel, und es durchlaufe von da einen unendlichen Raum, so wird das Bild nur den kleinen Weg zwischen der Oberfläche, und dem vierten Theil des Durchmessers machen.

Während als das Object diesen unendlichen Raum durchläuft, wird das Bild nach und nach alle mögliche Grade der Kleinheit durchgehen, bis es unendlich klein wird, und dieß geschiehet im Punkte des Vierteldurchmessers.

Das Bild eines Objects vor einem erhabenen Spiegel ist niemal umgekehrt; mithin siehet man beständig das Object in seiner natürlichen Stellung.

Die Entfernung eines Objects von einem erhabenen Spiegel, vor welchem es stehet, ist allzeit grösser als die Entfernung des Bildes vom nemlichen Spiegel, den einzigen Fall der Berührung ausgenommen.

Die Entfernung des Bildes vom Mittelpunkte des erhabenen Spiegels ist allzeit grösser, als seine Entfernung vom Spiegel, den einzigen Fall ausgenommen, in welchem das Object in einer unendlichen Entfernung wäre.

Die nemliche Entfernung des Bildes vom Mittelpunkte ist beständig grösser als der Vierteldurchmesser, ausgenommen im Falle der unendlichen Entfernung des Objects.

In allen Fällen von welchen wir Meldung gethan, sind die Stralen, welche von dem nemlichen Punkte auf den Spiegel fallen, von einander laufend; doch kann es geschehen, daß selbe auf dem Spiegel zusammen laufen, besonders, wenn sie auf den Spiegel fallen, nachdem sie von einem Hohlspiegel durch eine erhabene Linse refringirt sind; der Ort, in welchem diese verlängerten Stralen sich in der hinter dem Spiegel verlängerten Axe versammelten, ist der Ort des Bildes des Objects, welches wir für das Object selbst nehmen werden. In diesem Sinne verstehe ich es, wenn ich in der Folge sagen werde, daß das Object hinter dem Spiegel sey.

Ist also das Object hinter dem erhabenen Spiegel, so kann das Bild bald vor- bald hinter dem Spiegel erscheinen. Es wird bald grösser bald kleiner seyn als das Object.

Während als das Object, so von dem Berührpunkte kömmt, hinter dem erhabenen Spiegel den kleinen Raum der Axe zwischen der Oberfläche und dem natürlichen Brennpunkte durchläuft, wird das Bild in der nemlichen Zeit einen unendlichen Raum vor dem Spiegel durchlaufen.

In diesem Falle ist das Bild allzeit grösser als das Object, und ein Aug, so weiter vom Spiegel ist, als dieses Bild, wird selbes vor dem Spiegel vergrössert und umgekehrt sehen: ist aber das Aug zwischen dem Bild und dem Spiegel, so wird das Object hinter dem Spiegel in seiner natürlichen Stellung gesehen werden.

Nähert sich in diesem Falle das Object dem Spiegel, so wird das Bild sich auch nähern; entfernet sich das Object, wird sich das Bild auch entfernen.

Stehet das Object hinter dem Spiegel zwischen seinem Brenn- und Mittelpunkte, so wird das Bild beständig hinter dem Spiegel seyn, über den Mittelpunkt hinaus, und beständig grösser als das Object.

Entfernet sich in diesem Falle das Object vom Spiegel, so wird das Bild sich ihm nähern; nähert sich aber das Object, so wird das Bild sich von ihm entfernen.

Während als das Object zween gleiche Räume hinter dem Spiegel durchläuft, einen von der Oberfläche bis zum Brennpunkte, und den andern vom Brennpunkte bis zum Mittelpunkte, so wird das Bild zween unendliche Räume in einer entgegengesetzten Stellung durchlaufen, einen vor dem Spiegel, wenn seine Grösse sich beständig vermehrt, von der Gleichheit mit dem durch den Spiegel berührten Object bis zum Unendlichen, den andern hinter dem Spiegel von einer unendlichen Entfernung anzufangen, bis es zum Mittelpunkte gereicht; in diesem letzten Raume vermindert sich beständig die Grösse des Bildes vom Unendlichen an bis zur Gleichheit mit dem Objecte, wenn das Bild im Mittelpunkte ist.

Wenn das Object hinter dem Spiegel über den Mittelpunkt hinaus steht, so wird das Bild beständig zwischen dem Mittel- und Brennpunkte, und allzeit kleiner als das Object, und desto kleiner seyn, je näher es am Brennpunkte ist.

Entfernet sich in diesem Falle das Object vom Spiegel, so wird das Bild sich nähern; nähert sich das Object, so wird sich das Bild entfernen.

Erklärung über andere Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen erhabenen Spiegel.

In den sphärischen erhabenen Spiegeln kann man auf einmal mehrere Objecte sehen, als in den hohlen und glatten Spiegeln.

Ist der erhabene Spiegel eine ganze oder halbe Kugel, so wird man auf einmal alle Objecte sehen, welche vor ihm oder auf seiner Seite stehen, sowohl die nahe, als die weit entfernte; sie werden alle erscheinen, als wenn sie alle im Innern des Spiegels wären.

Durch die erhabenen Spiegel kann den Kurzsichtigen geholfen werden; dieses erreichet man, wenn man macht, daß die Stralen so von dem Objecte kommen, mehr von einander laufend in das Aug fallen; dieses geschiehet aber, wenn man die Objecte mit einem erhabenen Spiegel betrachtet, dessen Convexität dem Mangel des Auges, welchem man helfen will, verhältnißmässig ist.

Da

Da die erhabenen Spiegel durch die Reflexion die nemliche Wirkung haben, wie die hohlen durch die Refraction, so können sie in vielen Umständen den Presbiten nützlich seyn.

Ein erhabener Spiegel, welcher den Stralen der Sonne vorgehalten wird, kann kein Feuer hervorbringen.

Erklärung über die Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen convexen Spiegel, wenn die vorgestellten Objecte in Bewegung sind.

Bewegt sich ein Object vor einem sphärischen erhabenen Spiegel nach der Länge der Axe durch eine gleichförmige Bewegung gegen den Spiegel, so wird das Bild auch gegen den Spiegel gehen, aber mit einer geschwinden Bewegung. Entfernt sich aber das Object vom Spiegel mit einer gleichförmigen Bewegung, so wird sich auch das Bild, aber durch eine langsame Bewegung, von ihm entfernen.

Entfernet sich aber das nemliche Bild vom Spiegel durch eine gleichförmige Bewegung, so wird diese Bewegung die Wirkung einer geschwinden Bewegung des Objects seyn, durch welche es sich von dem Spiegel entfernet. Bewegt sich aber das Bild gegen den Spiegel mit einer gleichförmigen Bewegung, so wird diese Bewegung durch die langsame Bewegung des Objects, durch welches es sich dem Spiegel nähert, verursacht.

In allen diesen Fällen ist die Bewegung des Objects allzeit grösser, als die Bewegung des Bildes. So groß die Geschwindigkeit der Bewegung des Objects seyn mag, so groß auch der Raum ist, welchen es durch-

durchläuft, so wird doch das Bild aus dem kleinen Raum zwischen der Oberfläche und dem Brennpunkte des Spiegels treten.

Hieraus folgt, daß die Bewegung des Objects und des Bildes niemal gleichförmig seyn können; es kann aber geschehen, daß beyde geschwind oder langsam sind, oder eine geschwind und die andere langsam.

Gesetzt der Theil der Axe zwischen der Oberfläche des erhabenen Spiegels und seinem Brennpunkte sey in eine gewisse Zahl gleicher oder ungleicher Theile getheilet, vom Brennpunkte angefangen bis zu der Oberfläche; so wird das Bild den ersten dieser Theile, so klein als er seyn mag, niemal durchlaufen können, weder durch seine Bewegung zum Spiegel, noch durch die Bewegung seiner Entfernung von ihm, ohne daß in der nemlichen Zeit das Object mit einer unendlichen Geschwindigkeit einen unendlichen Raum durchlaufe. Obschon das Bild alle andere Theile durchläuft, so wird doch das Object nur einen endlichen und bestimmten Raum vor dem Spiegel durchlaufen.

Steht das Object in einer gewissen Entfernung vom Spiegel, und bewegt sich nicht nach der Länge der Axe, sondern entfernt oder nähert sich zu ihm, und beschreibt einen Zirkelbogen, dessen Mittelpunkt der nemliche ist, wie der Mittelpunkt der Kugel, von welchem der Spiegel einen Theil macht; so wird das Bild durch seine Bewegung einen andern Bogen durchlaufen, dessen Mittelpunkt auch der Mittelpunkt des Spiegels ist, und diese beyden Bewegungen richten sich gegen die nemliche Seite der Axe.

Diese beyden Bögen können unmöglich zum nemlichen Zirkel gehören, es sey denn, daß das Object die Oberfläche des Spiegels selbst

durch-

durchlaufe; doch sind dies zween Bögen beständig ähnlich, so sind es auch die Bewegung des Objects und die Bewegung des Bildes; ich will sagen, sie werden beyde gleichförmig, geschwind, oder langsam seyn.

In diesem Falle werden die Geschwindigkeiten des Objects und des Bildes unter sich seyn, wie die Entfernungen des Spiegels vom Objecte und vom Bild. Die Räume welche sie durchlaufen, sind auch in dem nemlichen Verhältnisse. In diesem Falle wird die Bewegung des Objects beständig grösser seyn, als die Bewegung des Bildes; es sey denn, daß das Object die Oberfläche des Spiegels selbst durchlaufe.

Entfernt sich das Object durch seine Bewegung, oder nähert es sich der Axe, und durchläuft eine andere, von einem Bogen unterschiedene Linie, deren Mittelpunkt der Mittelpunkt des Spiegels ist; so wird sich auch das Bild durch seine Bewegung von der nemlichen Axe entfernen, oder sich ihr auf der nemlichen Seite, wo das Object ist, nähern, und am Ende ihrer Bewegung werden die Entfernungen des Objects und des Bildes von der Axe sich verhalten, wie die Entfernungen des Objects und des Bildes vom Spiegel, oder wie ihre Entfernungen vom Mittelpunkte.

Man stelle sich ein Planum vor, welches senkrecht auf der Axe eines erhabenen sphärischen Spiegels ist, und beschreibe aus dem Punkte, in welchem dieses Planum die Axe durchschneidet, als dem Mittelpunkte, auf diesem Planum einen Zirkel; durchläuft nun ein Object durch seine Bewegung den Umkreis dieses Zirkels, so wird das Bild durch seine Bewegung einen andern Kreis durchlaufen, welcher auch auf einem Planum, so senkrecht auf der Axe ist, seyn wird. Diese bey-

de Plana können niemal einfallen, auch niemal vom Spiegel gleich entfernet seyn, es sey denn, daß das Object die Oberfläche berühre.

In diesem Falle wird der Zirkel, welchen das Bild durch seine Bewegung beschreiben wird, allzeit kleiner seyn, als derjenige, welchen das Object durch seine Bewegung durchläuft. Woraus folgt, daß die Bewegung des Objects allzeit grösser ist, als die Bewegung seines Bildes; den einzigen Fall ausgenommen, in welchem das Object die Oberfläche selbst durchläuft. Diese Bewegungen werden beständig ähnlich seyn, das ist, beyde geschwind, langsam, oder gleichförmig.

Stehet das Object auf einem Planum, welches senkrecht auf der Axe eines erhabenen Spiegels ist, beweget es sich auf diesem Planum, und durchläuft eine krumme oder gerade Linie, welche von dem Umkreise eines Zirkels unterschieden, und dessen Mittelpunkt in der Axe ist; so wird das Bild durch seine Bewegung eine andere Linie durchlaufen, welche nicht auf einem Planum, so senkrecht auf der Axe ist, sondern auf einer krummen Oberfläche seyn wird.

Bilden wir uns eine sphärische Oberfläche ein, welche die Axe eines erhabenen Spiegels durchschneidet, und dessen Mittelpunkt der Mittelpunkt des Spiegels selbst ist: und das auf dieser Fläche stehende Object durchlaufe selbe, und beschreibe durch seine Bewegung eine gewisse Linie, so wird das Bild durch seine Bewegung in der nemlichen Zeit eine andere sphärische Oberfläche durchlaufen, welche mit derjenigen, so das Object durchläuft, concentrisch ist, und wird auf selber eine Linie beschreiben, welche der andern, so das Object beschreibt, ähnlich ist. Diese beyden Oberflächen können niemal ein Theil der nemlichen Kugel seyn, den einzigen Fall ausgenommen, in welchem das Object die Oberfläche des Spiegels selbst durchläuft.

Die

Die Bewegungen des Objects und des Spiegels werden beständig ähnlich seyn; die Räume, welche sie durchlaufen, werden mit ihren Entfernungen vom Spiegel oder vom Mittelpunkte proportionirt seyn. Die Bewegung des Objects wird grösser seyn, als die Bewegung des Bildes, es sey denn, daß das Object die Oberfläche selbst durchlaufe.

Man bilde sich eine andere Oberfläche ein, welche senkrecht auf der Axe, und von der gemeldeten Oberfläche unterschieden ist, auf dieser bewege sich das Object; so wird die Bewegung des Bildes nicht auf einer Oberfläche seyn, welche derjenigen, auf welcher das Object sich beweget, ähnlich ist; es sey denn, daß das Object einen Zirkelbogen um die Axe herum beschreibe.

Erklärung über andere Erscheinungen und Eigenschaften der erhabenen Spiegel die reflectirten Objecte betreffend.

Stellet man vor einen erhabenen Spiegel einen dünnen Faden, dergestalt, daß er mit der Axe coincidirt, so wird so lang als dieser Faden seyn mag, doch sein Bild, welches hinter dem Spiegel gesehen wird, die Länge des Vierteldurchmessers der Kugel, von welcher der Spiegel ein Stück ist, niemal erreichen.

Eine gerade, der Axe eines erhabenen Spiegels gleichlaufende Linie, wird hinter seiner Oberfläche als eine gerade Linie erscheinen.

Eine gerade, auf der Axe schief liegende Linie, welche aber verlängert durch den Brennpunkt gehet, wird auch hinter dem Spiegel als eine gerade Linie gesehen werden.

Eine gerade mit der Axe nicht gleich laufende Linie, welche nicht verlängert durch den Brennpunkt gehet, wird beständig als eine krumme Linie gesehen werden.

Woraus folgt, daß in den sphärischen erhabenen Spiegeln das Bild einer krummen Linie eine gerade Linie seyn kann: desgleichen das Bild einer geraden Linie eine krumme.

Ein rechtwinklichtes Parallelogram vor einem erhabenen Spiegel wird hinter dem Spiegel zwischen der Oberfläche und dem Brennpunkte als ein Trapeze erscheinen; die grössere der zwo gleichlaufende Seiten dieses Trapezes wird die nächste an der Oberfläche seyn, und die kleinste die entfernteste. Wäre dieses Parallelogram unendlich in seiner Länge, so würde sein Bild ein Dreyeck Isosceles seyn, dessen Spitze in dem Brennpunkte ist.

Stellet man vor einen sphärischen erhabenen Spiegel einen Trapeze, dessen beyde, nicht gleichlaufende Seiten verlängert durch den Brennpunkt gehen, so wird dieser Trapeze als ein rechtwinklichtes Parallelogramm gesehen werden. Berühret der Trapeze so wohl als das Parallelogramm den erhabenen Spiegel, vor welchem sie stehen, und ihre Axen coincidiren mit der Axe des Spiegels, so werden das Object und das Bild erscheinen, als wären sie ein einziges verlängertes Planum.

Ist der Spiegel eine ganze Kugel, um welche ein zirkularisches Band gewunden wird, dessen Ende zween Kreise sind, von welchen einer dem grossen Zirkel der Kugel gleich ist, der andere aber groß nach Belieben, so daß der Mittelpunkt dieser Kreise in dem Mittelpunkte des Spiegels ist; so klein alsdenn diese Kugel, und so groß

das

das zirkularische Band seyn mag, auch unendlich groß; so wird sein ganzes Bild in einem andern zirkularischen Bande im innern Theile der Kugel eingeschlossen seyn; dieses Band wird durch zween Kreise beschränkt, der halbe Durchmesser des grössern wird der Durchmesser der Kugel selbst seyn, und der halbe Durchmesser des kleinern wird grösser, oder auf das höchste, dem Vierteldurchmesser der Kugel gleich seyn.

Woraus folgt, daß, wenn ein erhabener Spiegel eine ganze Kugel ist, die drey Viertel der Oberfläche seines größten Zirkels, so klein diese Kugel seyn mag, dem Bilde des Objects, dessen Oberfläche unendlich ist, gleich seyn können.

Stellet man ein Prisma oder einen Cylinder vor einen erhabenen Spiegel, so, daß ihre Axe mit der Axe des Spiegels coincidire, so werden sie hinter dem Spiegel zwischen seiner Oberfläche und dem Brennpunkte als eine abgekürzte Pyramide oder ein abgekürzter Kegel gesehen, dessen grössere Basis nahe am Spiegel und die kleinere entfernter seyn wird. Wäre das Prisma oder der Cylinder von einer unendlichen Länge, so würde das Bild eine wahre Pyramide, oder ein wahrer Kegel seyn, dessen Spitze in dem Brennpunkte ist.

Stellet man eine abgekürzte Pyramide, oder einen abgekürzten Kegel vor einen erhabenen Spiegel, dergestalt, daß ihre Spitze im Brennpunkte sey, so wird man selbe als ein Prisma oder als einen Cylinder sehen. In allen diesen Fällen sind die Bilder ihrer Länge nach umgekehrt, und niemal anders.

Stehet das Object ausser der Axe, und beweget sich auf einer geraden der Axe gleichlaufenden Linie, oder auf einer auf der nem-

 lichen

lichen Axe schief liegenden Linie, welche verlängert durch den Brennpunkt läuft, so wird das Bild durch seine Bewegung eine andere gerade Linie beschreiben.

Durchläuft das Object durch seine Bewegung eine andere gerade Linie, welche eine andere Richtung hat, als die zwo obengemeldete Linien, so wird das Bild durch seine Bewegung eine krumme Linie beständig durchlaufen.

Betrachtet man eine gerade, mit der Axe eines erhabenen sphärischen Spiegels gleichlaufende Linie als ein Object, welches sich um seine Axe herum bewegt, und in seiner Bewegung der Axe beständig gleichlaufend, und in der nemlichen Entfernung bleibt, so wird sie durch ihre Bewegung die Oberfläche eines Cylinders beschreiben, und die gerade Linie, ihr Bild, wird in der nemlichen Zeit durch ihre Bewegung einen Kegel um die nemliche Axe herum hinter dem Spiegel beschreiben.

Betrachtet man eine gerade Linie als ein Object, welches vor einem erhabenen Spiegel steht, dergestalt, daß selbe mit der Axe nicht gleichlaufend sey, aber in dem Spiegel verlängert durch den Brennpunkt gehe, und durch ihre Bewegung um die Axe herum die Oberfläche eines Kegels beschreibe, dessen Spitze in dem Brennpunkte ist, so wird ihr Bild, welches eine gerade Linie ist, durch seine Bewegung um die Axe herum die Oberfläche eines Cylinders hinter dem Spiegel beschreiben.

Wenn wir uns einen Cylinder vor einem erhabenen Spiegel einbilden, dessen Axe mit der Axe des Spiegels coincidirt, und dann setzen, ein Object stehe auf der Oberfläche dieses Cylinders, durchlaufe selbe

und

und beschreibe eine gewisse Linie; so wird das Bild durch seine Bewegung die Oberfläche eines Kegels hinter dem Spiegel beschreiben, dessen Spitze im Brennpunkte seyn wird.

Wenn wir uns vor einem erhabenen Spiegel einen abgekürzten Kegel einbilden, dessen Spitze im Brennpunkte, und dann setzen, ein Object stehe auf seiner Oberfläche, durchlaufe sie, und beschreibe eine Linie, so wird das Bild durch seine Bewegung die Oberfläche eines Cylinders hinter dem Spiegel zwischen seiner Oberfläche und dem Brennpunkte beschreiben.

§. IV.

Was die sphärischen hohlen und erhabenen Spiegel durch die Reflexion der Stralen, welche auf ihre Oberflächen fallen, thun, das thun auch die sphärischen hohlen und erhabenen Linsen durch die Refraction der Strahlen, welche sie durchdringen; also ist es natürlich, daß, nachdem wir die Eigenschaften und Erscheinungen der Reflexion in den sphärischen Spiegeln durchsucht haben, wir auch die Wirkungen der Refraction in den sphärischen gläsernen Linsen vorstellen.

Dritter Theil.

Um mich wohl verständlich zu machen, muß ich folgende Erklärung voraussetzen.

1. Wenn ich sage, ein Object stehe hinter einer Linse oder einem erhabenen Glase, so verstehe ich, daß die Linse zwischen dem

Objecte

Objecte, und dem Auge ist, und daß das nemliche Object vor der Linse, stehet, wenn es zwischen der Linse und dem Auge ist.

2. Desgleichen, wenn ich sage, das Bild ist vor der Linse, so verstehe ich, daß es zwischen der Linse und dem Auge, oder auf der Seite des Auges ist. Es ist aber hinter der Linse, wenn es auf der andern Seite so steht, daß die Linse zwischen dem Bilde und dem Auge ist.

3. Nimmt man in der Axe einer Linse einen Punkt an, welcher von ihr noch einmal so weit entfernet ist, als die Entfernung dieser Linse zu ihrem Brennpunkte, so nenne ich diesen Punkt, den Mittelpunkt der Linse.

4. Diesen Punkt nenne ich den Mittelpunkt der Refraction.

5. Gleichwie man in allen gläsernen sphärischen Linsen einen natürlichen Brennpunkt betrachten kann, welcher vorne ist, und einen andern hinten, welche beyde gleichfalls von der Linse entfernet sind, so werde ich auch sagen, daß eine jede Linse zween bestimmte Brennpunkte, und zween Refractionsmittelpunkte, einen vorne, und den andern hinten habe.

6. Wenn ich sage, daß ein Object im Mittelpunkte und hinter der Linse ist, so verstehe ich, daß es im Refractionsmittelpunkte sey, welcher hinter der Linse ist, und sage ich, das Object nähere sich dem Mittelpunkte, oder entferne sich von demselben, so verstehe ich allzeit den nemlichen Refractionsmittelpunkt hinter der Linse; sage ich, das Bild sey im Mittelpunkte, es nähere sich demselben, oder entferne sich davon, so verstehe ich den andern Refractionsmittelpunkt, welcher vor der Linse ist.

7. Die

7 Die Ursache, warum ich diese zween Punkte, welche von der Linse zweymal die Distanz der nemlichen Linse zu ihrem Brennpunkte entfernet sind, die Mittelpunkte der Linse nenne, ist, weil diese zween Punkte in den Linsen eine ähnliche Eigenschaft haben, wie die Eigenschaft des Mittelpunkts in dem hohlen und erhabenen Spiegel. Alle Stralen, welche in diesem Spiegel vom Mittelpunkte kommen, oder sich gegen den Mittelpunkt richten, gehen nach der Reflexion wiederum zum Mttelpunkte zurück, oder richten sich gegen den nemlichen Mittelpunkt. In den Linsen versamnmeln sich die Stralen, welche von einem Refractionsmittelpunkte kommen, oder gegen diesen Mittelpunkt gerichtet sind, nach der Refraction im andern Mittelpunkte, oder richten sich gegen denselben.

8. Durch erhabene Linsen verstehe ich nicht allein diejenigen, welche auf beyden Seiten erhaben sind, sondern auch die flach erhabenen, und alle Meniscos, welche einen wahren Refractionsbrennpunkt haben.

Um alle Zweydeutigkeit zu vermeiden, ist es nothwendig, sich diese Erklärungen wohl zu merken.

Haupterscheinungen in den erhabenen Linsen.

Stehet ein Object hinter einer erhabenen Linse in einer unendlichen Entfernung, so, daß die Stralen, welche von dem nemlichen Punkte kommen, unter sich merklich gleichlaufend sind, so wird sein Bild vor der Linse im natürlichen Brennpunkte gesehen werden.

Ist in diesem Falle das Aug des Zuschauers weiter von der Linse entfernet, als das Bild, so wird das Objekt in dem Brennpunkte selbst vor der Linse gesehen, als wenn es in der Luft und umgekehrt hän-

ge; ist aber das Aug zwischen dem Bild und der Linse, so wird das Object hinten und in seiner natürlichen Stellung erscheinen. Nähert sich das Object, so wird sich das Bild von der Linse entfernen; entfernet sich das Object, so wird sich das Bild der Linse nähern.

Obwohl sich aber das Object der Linse nähert, indem es einen unendlichen Raum durchläuft von seiner größten Entfernung an bis zum Mittelpunkte, so wird sich doch das Bild von demselben nur um den kleinen Raum entfernen, welcher zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte ist.

So lang das Object von der Linse weiter entfernet bleibt, als der Mittelpunkt, wird das Bild immer kleiner seyn, als das Object, und um so kleiner, je weiter das Object entfernet ist.

Ist das Object im Mittelpunkte, so wird auch das Bild auf seiner Seite im Mittelpunkte seyn, das Bild aber ist umgekehrt; in diesem Falle sind das Object und das Bild gleich.

Kommt das Object vom Mittelpunkte, und gehet nach und nach durch alle mögliche Stuffen der Entfernung von der Linse bis zum Unendlichen, so wird auch das Bild alle mögliche Stuffen der Kleinheit durchlaufen, bis es unendlich klein wird; ist das Object in einer unendlichen Entfernung, so findet sich das Bild im Brennpunkte.

In was für einem Punkte der Axe sich das Object hinter der Linse immer befindet, so kann es doch ein Aug, welches in einem andern Punkte der Axe vor der nemlichen Linse stehet, allzeit sehen.

Nähert sich das in den Mittelpunkt gesetzte Ob ject der Linse, so wird das Bild auf seiner Seite von der Linse weiter entfernet seyn, als der Mittelpunkt.

Wäh-

Während das Object den kleinen Raum vom Mittel- zum Brennpunkte hinter der Linse durchlaufen wird, wird auch das Bild einen unendlichen Raum durchlaufen, und von dem vordern Mittelpunkte der Linse sich entfernen; in diesem unendlichen Weg bekömt es alle mögliche Stuffen der Grösse, von der Gleichheit an, wenn das Object im Mittelpunkte ist, bis zur unendlichen Grösse, wenn es im Brennpunkte ist.

So lange das Object zwischen dem Mittel- und Brennpunkte stehet, wird das Bild allzeit grösser als das Object und umgekehrt seyn: ist das Aug weiter vom Spiegel entfernet, als das Bild, so wird selbes als in der Luft hangend, umgekehrt und vor der Linse, und im nemlichen Orte, in welchem es sich bildet, gesehen. Ist aber das Aug, zwischen dem Bild und der Linse, so wird das Object hinten und in seiner natürlichen Stellung erscheinen.

Nähert sich das Object im hintern Brennpunkte der Linse, so wird das Bild auf einmal hinter der Linse seyn.

Nähert sich das Object zwischen dem Brennpunkte und der Linse zu selber, so wird das Bild sich auch zu ihr nähern; entfernet es sich, so wird sich das Bild auch entfernen.

In diesem Falle wird das Bild allezeit grösser seyn, als das Object, ausgenommen im Falle der Berührung, das ist, berühret das Object die Linse, so wird das Bild sie anch berühren, und das Object und das Bild werden gleich seyn. Stehet in diesem Falle das Aug vor der Linse, so wird es das Object hinten und in seiner natürlichen Stellung sehen.

Während das Object aus dem hintern Brennpunkte der Linse den kleinen Raum zwischen diesem nemlichen Brennpunkte, und der Linse durchläuft, wird das Bild in der nemlichen Zeit einen unendlichen Raum auch hinter der Linse von seiner größten Entfernung an bis zum Punkte der Berührung durchlaufen.

In diesem unendlichen Wege wird sich das Bild beständig verkleinern, und anstatt unendlich groß zu seyn, wie es in seiner größten Entfernung war, da das Object im Brennpunkte stund, wird es durch alle Stufen der Zwischengrössen gehen, bis zur Gleichheit, wenn es die Linse berühret.

Es ist weltbekant, daß vermög dieser erhabenen Linsen dem Mangel derjenigen, welche nur in die Entfernung deutlich sehen, abgeholfen werde; denn durch diese Linsen fallen die Stralen, welche von dem Objecte von einander laufend kommen, weniger auseinanderlaufend in das Aug, wodurch dem Mangel des Gesichts abgeho fen wird.

Vermög dieser Linsen kann man auch dem Mangel derjenigen, welche nur in der Nähe sehen, abhelfen; man stelle nur das Aug weiter von der Linse als von dem Brennpunkte, so werden die Stralen, welche von dem Objecte kommen, mehr zusammenlaufend in das Aug fallen; mithin ist diesem Mangel auch abgeholfen. Ob man schon in in diesem Falle das Object umgekehrt sieht, so ist es doch besser selbes umgekehrt, und deutlich, als gerade und verworren zu sehen.

Hält man die erhabenen Linsen vor die Stralen der Sonne, oder vor einen anderen leuchtenden und brennenden Körper, so bringen sie Feuer hervor in dem Orte des Bildes der Sonne.

Die genaueste Theorie beweiset, daß, wenn man durch erhabene Linsen Objecte betrachtet, welche Höhlen oder Erhebungen in sich haben, die Höhlen als Höhlen, und die Erhebungen als Erhebungen erscheinen müssen; die allgemeine Erfahrung stimmt mit dieser Theorie vollkommen überein; doch geschieht oft das Gegentheil; wider die Theorie und die tägliche Erfahrung sieht man durch erhabene Linsen, was tief ist, sich erheben, und was erhaben ist, sich vertiefen.

Es scheinet, als wollte die Natur uns gegen alle unsere Kentnisse mistrauisch machen, um uns zu lehren, daß die Gränzen des menschlichen Verstandes in der Wissenschaft der Ursachen und der Wirkungen sehr eingeschränkt seyn, und zwar mehr eingeschränkt, als wir glauben. Herr Zoblot in seinem Buche Description de plusieurs nouveaux microscopes gedruckt 1712 führet solche Erscheinungen mit allen ihren Umständen an; die Ursachen dieser wunderbaren Erscheinungen sind von einer Menge Naturkündiger untersucht, aber bisher noch nicht unumstößlich bewiesen worden; ich werde mich auch nicht unterfangen weiter zu schreiten als diese gelehrten Männer. Was ich hierüber zu sagen hätte, scheinet mir selbst weder ganz richtig noch befriedigend.

Einige Eigenschaften und Erscheinungen der erhabenen Linsen, wenn die Objecte in Bewegung sind.

Bewegt sich ein Object hinter der Linse zwischen dem Refractions-mittel- und dem Brennpunkte nach der Länge der Axe, indem es sich der Linse nähert oder sich von selber entfernet, ohne den Raum zwischen dem Mittel- und Brennpunkte zu betreten, so wird das Bild vor der Linse eine andere Bewegung machen, durch welche es sich der Linse nähern wird, wenn das Object sich von selber entfernet; und sich entfernen, wenn das Object sich nähert.

Ist das Object im Mittelpunkte, und bewegt sich gleichförmig bis zum Brennpunkte, so wird die Bewegung des Bildes accelerirt seyn; bewegt sich aber das Object gleichförmig vom Brenn- bis zum Mittelpunkte, so wird die Bewegung des Bildes langsam seyn.

Bewegt sich das zwischen den Brennpunkt und die Linse gesetzte Object, nähert oder entfernet es sich von der Linse, ohne aus dem Raum zwischen der Linse und dem Brennpunkte zu treten, so wird das Bild eine andere Bewegung nach der Länge der Axe, und auf der nemlichen Seite des Objects machen, so, daß es sich der Linse nähern wird, wenn das Object sich nähert, und entfernen, wenn das Object sich entfernet. Beweget sich das Object im Brennpunkte gleichförmig gegen die Linse, so wird das Bild eine langsame Bewegung haben, indem es sich auch der Linse nähert; ist aber das Object auf der Oberfläche der Linse, und bewegt sich gleichförmig gegen den Brennpunkt, so wird das Bild eine accelerirte Bewegung bekommen, durch welche es sich von der Linse entfernet.

In allen diesen Fällen verursacht eine kleine Bewegung in dem Objecte allzeit eine grosse in dem Bild, so, daß es geschehen kann, daß eine kaum merkliche Bewegung des Objects eine unendliche Bewegung in dem Bilde verursachet.

Ist das Object hinter der Linse und bewegt es sich nach der Länge der Axe, indem es sich der Linse nähert oder von selber entfernet, doch so, daß es allezeit weiter von der Linse sey, als der Mittelpunkt, so wird das Bild, so vorne ist, durch seine Bewegung sich der Linse nähern, wenn das Object sich entfernet, und sich entfernen, wenn das Object sich nähert.

Ist in diesem Falle die Bewegung des Objectes gegen die Linse gleichförmig, so wird die Bewegung des Bildes geschwind seyn; entfernet sich aber das nemliche Object aus dem Mittelpunkte, oder einem andern weiter durch eine gleichförmige Bewegung von der Linse, so wird das Bild mit einer langsamen Bewegung sich der Linse nähern.

In diesem Falle bringt eine grosse Bewegung im Objecte eine kleine in dem Bilde hervor; und es kann geschehen, daß eine unendlich grosse Bewegung des Objects nur eine kaum merkliche Bewegung in dem Bild hervorbringe. So groß im nemlichen Falle die Bewegung des Objects seyn mag, so wird doch das Bild niemal aus dem Raum zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte treten.

Aus allem diesen folgt 1. daß die gleichförmige Bewegung des Bildes durch die geschwinde oder langsame Bewegung des Objectes kann verursacht werden. 2. daß die gleichförmige Bewegung des Objectes die geschwinde oder langsame Bewegung des Bildes verursachen kann. 3. daß die geschwinde Bewegung des Objects die geschwinde oder langsame Bewegung des Bildes hervorbringen kann. 4. daß eine geschwinde oder langsame Bewegung des Bildes durch eine geschwinde Bewegung des Objectes entstehen kann.

Es sey der Theil der Axe zwischen dem Mittel- und Brennpunkte in gleiche, oder ungleiche Theile vom Mittel- gegen den Brennpunkt eingetheilt, das Object fange vom Mittelpunkte aus gegen den Brennpunkt sich zu bewegen an, so kann das Object alle diese Theile durchlaufen, den letzten ausgenommen, ohne daß das Bild durch seine Bewegung auf der andern Seite der Linse über den Mittelpunkt hinaus mehr als einen endlichen und zubestimmenden Raum durchlaufe; während aber das Object durch seine Bewegung den letzten Theil durch-

laufen

laufen wird, so wird, wie klein auch dieser seyn mag, das Bild einen unendlichen Raum durchlaufen.

Es sey auch der andere Theil der Axe zwischen dem Brennpunkte und der Linse in gleiche oder ungleiche Theile vom Brennpunkte an bis zu der Linse eingetheilt; das Object, so im Brennpunkte ist, setze sich in Bewegung gegen die Linse und durchlaufe den ersten Theil, so klein als er auch seyn mag, so wird das Bild einen unendlichen Raum auf der nemlicheu Seite der Linse, wo das Object ist, durchlaufen; indem es in einer unendlichen Entfernung anfangend sich der Linse nähert, so wird es bald in einer endlichen Entfernung seyn; und obwohl das Object durch seine Bewegung fortfährt alle andere Theile zu durchlaufen, so wird doch das Bild durch seine Bewegung nur einen endlichen Raum durchwandern, und sich beständig der Linse nähern.

Woraus folgt, daß während das Object durch seine Bewegung den Raum zwischen der Linse und dem Refractionsmittelpunkte durchläuft, das Bild eine andere Bewegung mache, durch welche es zweymal einen unendlichen Raum und zwar auf zweyen entgegen gesetzten Wegen durchläuft. Einer von diesen unendlichen Räumen ist auf der Seite der Linse, so dem Objecte entgegen stehet, und fängt im Mittelpunkte an, der andere ist auf der nemlichen Seite der Linse, wo das Object ist, fängt im Unendlichen an, und endiget sich auf der Oberfläche.

Woraus wieder folgt, daß, wenn das Object gerade im Brennpunkte ist, sich das Bild vor und hinter der Linse in einer unendlichen Entfernung von beyden Oberflächen zeige; oder um besser zu sagen, alsdenn gar kein Bild sey, mithin sich auf keiner Seite eines zeige.

Erklä-

Erklärungen.

1. Bey allen Gattungen sphärischer Linsen giebt es einen Punkt, durch welchen alle Stralen, welche sie durchdringen, im Aus- und Eingehen die nemliche Richtung haben, so groß oder so klein die Abweichung, mit welcher sie auf die Linse fallen, seyn mag; mithin kann man diese Stralen für diejenigen nehmen, welche keine Refraction erfahren.

2. Diese Stralen, welche die Linse auf diese Art ohne ihre Richtung zu verändern, durchdringen, nenne ich die schiefe Axe der Linse.

3. Diesen Punkt, durch welchen alle schiefen Axen gehen, nenne ich den Punkt der Sammlung der Axe.

Fernere Eigenschaften der sphärischen Linsen, wenn die Objecte in Bewegung gesetzt sind.

Setzet sich das Object in einer gewissen Entfernung von der Linse in Bewegung, nicht nach der Länge der Axe, sondern durchläuft es, indem es sich von derselben entfernet, einen Zirkelbogen, dessen Mittelpunkt in dem Punkte der Samlung der Axe ist, so wird das Bild eine andere Bewegung machen, durch welche es sich von der Axe entfernet, und einen andern Zirkelbogen durchlaufen, dessen Mittelpunkt in dem Punkte der Samlung der Axe seyn wird. Diese beyden Bögen können zu dem nemlichen Zirkel gehören, und dieß geschieht, wenn ihr halber Durchmesser der Distanz des Refractionsmittelpunkts dem Punkte der Sammlung der Axe gleich ist.

Schneidet dieser Bogen, welchen das Object durchläuft, die Axe zwischen dem Mittel- und Brennpunkte; so wird der Bogen, welchen das Bild durchläuft, auf der andern Seite der Linse seyn, das Object und das Bild werden sich von der Axe durch zween entgegen gesetzte Wege entfernen; gehet einer gegen die Rechte, so wird der andere gegen die Linke gehen.

Ist der Bogen, welchen das Object durchläuft, zwischen dem Brennpunkte, und der Linse, so wird der Bogen, welchen das Bild durchläuft, auf der nemlichen Seite der Axe seyn, wo das Object ist; indem sich das Bild und das Object von der Axe entfernen, werden beyde gegen die Rechte, oder beyde gegen die Linke gehen.

In allen Fällen wird die Bewegung des Bildes grösser seyn, als die Bewegung des Objects; wäre aber das Object weiter von der Linse entfernet, als der Mittelpunkt, so würde die Bewegung des Objects grösser seyn, als die Bewegung des Bildes.

Die Bögen, welche das Object und das Bild durchlaufen, sind allzeit ähnlich; die Geschwindigkeiten, mit welchen sie sich bewegen, sind ihren Entfernungen von der Linse proportionirlich; die Bewegung des Objects und des Bildes sind ähnlich, das ist, sie sind beyde gleichförmig, geschwind, oder langsam.

Bilde man sich ein Planum auf der Axe der Linse senkrecht ein, und beschreibe man aus dem Punkte, in welchem dieses Planum die Axe schneidet, als aus einem Mittelpunkte auf diesem nemlichen Planum einen Zirkel; durchläuft das Object durch seine Bewegung den Kreis dieses Zirkels, so wird das Bild durch seine Bewegung einen andern beschreiben, welcher auf einem andern, auch auf der Axe senkrechten

Planum

Planum seyn wird. Diese zwey Plana können niemal miteinander coincidiren; sie können aber von der Linse gleich weit entfernet seyn.

Bewegt sich ein auf ein Planum gesetztes Object, welches senkrecht auf der Axe einer erhabenen Linse ist, in diesem Planum nach einer andern Linie, sie sey gerade oder krumm, anderst als in einen Zirkelbogen, durch dessen Mittelpunkt die Axe gehet; so wird das Bild durch seine Bewegung eine andere Linie durchlaufen, welche nicht mehr in dem senkrechten Planum, sondern auf einer krummen Fläche seyn wird.

Wenn man sich eine sphärische Oberfläche einbildet, welche die Axe schneidet, und deren Mittelpunkt ein Punkt der Samlung der Axe der Linse ist; das auf diese Oberfläche gestellte Object durchlaufe selbe, und beschreibe durch seine Bewegung eine Linie, so wird in der nemlichen Zeit das Bild eine andere sphärische Oberfläche durchlaufen, deren Mittelpunkt auch in dem Punkte der Samlung der Axe seyn, und eine ähnliche Linie beschreiben wird; diese beyden Oberflächen können Stücke von der nemlichen Kugel seyn; und das wird geschehen, wenn der halbe Durchmesser dieser Kugel der Distanz des Refractionsmittelpunkts zum Punkte der Sammlung der Axe gleich seyn wird.

Bildet man sich eine andere, auf der Axe senkrechte Oberfläche ein, auf welcher das Object sich bewegt, so wird die Bewegung des Bildes auf einer andern Oberfläche seyn, welche derjenigen, auf welcher das Object sich bewegt, gar nicht ähnlich ist.

Nachdem ich in den erhabenen Linsen die Objecte als Linien, Plana, oder Oberflächen, welche auf der Axe senkrecht stehen, betrachtet

 habe,

habe, so will ich selbe jetzt als Linien oder Plana betrachten, durch welche die Axe gehet, oder welche der Axe gleichlaufend sind, oder mit der Axe einen kleinen Winkel machen.

Eine gerade, der Axe einer sphärischen Linse gleichlaufende Linie wird ihr Bild haben, so auch eine gerade Linie ist.

Eine gerade, von der Axe abweichende Linie, welche verlängert durch den Brennpunkt gehet, wird ihr Bild haben, so wiederum eine gerade Linie ist.

Eine gerade, der Axe nicht gleichlaufende Linie, welche verlängert nicht durch den Brennpunkt gehet, wird ihr Bild haben, welches eine krumme Linie seyn wird.

Woraus folgt, daß das Bild einer krummen Linie eine gerade Linie seyn kann, und wechselweise, daß das Bild einer geraden eine krumme Linie seyn kann.

Stellet man hinter eine erhabene Linse ein rechtwinklichts Parallelogramm so, daß es von der Linse weiter entfernet sey, als der Refractionsmittelpunkt, so wird es dem Auge vor der Linse, und weiter als der andere Refractionsmittelpunkt, als ein Trapeze scheinen, welcher ein Theil eines Dreyecks Isosceles ist, dessen Basis durch diesen Refractionsmittelpunkt gehet, und der Seite des Parallelogramms, so der Linse am nächsten, und senkrecht auf der Axe, und dessen Spitze im Brennpunkte ist, gleich wäre.

I K sey eine sphärisch erhabene Linse; O ein Refractionsmittelpunkt, welcher hinter der Linse ist: T der Brennpunkt hinter der Linse:

se: C der andere Refractionsmittelpunkt vor der Linse: F der Brennpunkt vor der Linse; dieses also vorausgesetzt, nud daß das Parallelogramm ABDE, wie oben gesagt, stehe, so wird der Trapeze NMOP auch sein Bild seyn. Fig. IV.

Dieser Trapeze wird vor der Linse vollkommen nach der Länge und Breite umgekehrt gesehen werden, wenn nur das Aug weiter von der Linse, als dieser Trapeze stehet.

Stehet ein Dreyeck Jsosceles hinter einer sphärischen erhabenen Linse so, daß seine Spitze in dem hintern Brennpunkte, und die Basis im Mittelpunkte selbst sey; so wird es sein Bild vor der Linse und weiter als der Mittelpunkt haben, und dieses Bild wird ein unendliches Rectangulum seyn, welches niemal ganz kann gesehen werden; doch wenn das Aug weiter von der Linse, als der Mittelpunkt stehet, so kann man einen Theil davon sehen.

HGD sey ein Dreyeck, wie oben beschrieben worden, so wird RSuh ein Theil des unendlichen Rectangels seyn, welcher des Dreyecks Bild ist.

Stehet ein Trapeze hinter einer erhabenen Linse so, daß er einen Theil des gesagten Dreyecks Jsosceles ausmacht, so wird er als ein rechtwinklichtes Parallelogramm vor der Linse und weiter als der Refractionsmittelpunkt gesehen werden, wenn das Aug weiter von der Linse stehet, als dieses Bild. Dieses hat seine Richtigkeit.

Stehet ein rechtwinklichtes Parallelogramm hinter einer Linse zwischen dem Brenn- und Refractionsmittelpunkt, so wird es vor der Linse weiter als der Refractionsmittelpunkt als ein Trapeze gesehen wer-

werden, wenn das Aug weiter von der Linse stehet, als dieses Bild.

abde sey ein Parallelogramm; so wird vtfq sein Bild seyn, welches ein Trapeze ist.

Stehet ein Trapeze hinter der Linse über dem Refractionsmittelpunkt hinaus so, daß seine zwo gleichlaufenden Seiten auf der Axe senkrecht stehen, und beyde andere verlängerte Seiten durch den Brennpunkt gehen, so wird dieser Trapeze als ein rechtwinklichtes Parallelogramm vor der Linse zwischen dem Brenn- und Refractionsmittelpunkt gesehen werden, wenn das Aug von der Linse weiter stehet, als dieser Mittelpunkt.

Dieser Trapeze sey LVYZ, so wird NMOP sein Bild seyn, welches ein rechtwinklichtes Parallelogramm ist.

Stehet ein recht winklichtes Parallelogramm hinter der Linse zwischen dem Brennpunkte und der Linse selbst, so wird es hinter der Linse als ein Trapeze gesehen werden, dessen nicht gleichlaufende und verlängerte Seiten durch den Brennpunkt vor dem Spiegel laufen.

gikl sey dieses Parallelogramm: so wird zklm sein Bild seyn, welches ein Trapeze ist.

Stehet ein Trapeze hinter der Linse zwischen dem Brennpunkte und der Linse selbst so, daß die nicht gleichlaufenden, aber verlängerten Seiten durch den Brennpunkt gehen, so wird dieser Trapeze hinter der Linse als ein rechtwinklichtes Parallelogramm gesehen werden.

23KI sey dieser Trapeze, so wird deIK sein Bild seyn, welches ein rechtwinklichtes Parallelogramm ist.

Stehet ein Dreyeck Isosceles hinter der Linse so, daß die Spitze den Brennpunkt berühre, und die Basis auf der Linse stehe, so wird dieser Trapeze hinter der Linse als ein rechtwinklichtes Parallelogramm gesehen werden.

TKI sey dieses Dreyeck; so wird ekld sein Bild seyn, welches ein rechtwinklichtes Parallelogramm ist.

Stehet ein Prisma hinter einer sphärischen erhabenen Linse weiter als der Refractionsmittelpunkt so, daß seine Axe mit der Axe der Linse coincidirt, so wird dieses Prisma vor der Linse als eine abgekürzte Pyramide zwischen dem Brenn- und Mittelpunkte gesehen werden, wenn das Aug weiter stehet als der Refractionsmittelpunkt. Die grössere Basis dieser Pyramide wird gegen den Refractionsmittelpunkt, und die kleinere gegen den Brennpunkt seyn.

ABDE stelle dieses Prisma vor; so wird MNPQ die abgekürzte Pyramide, welche das Bild ist, vorstellen. Fig. IV.

Wäre dieses Prisma von einer unendlichen Länge, so wäre das Bild eine wahre Pyramide, deren Spitze in dem Brennpunkte vor der nemlichen Linse wäre.

Stellet man anstatt eines Prisma einen Cylinder auf diese nemliche Art, so wird er als ein abgekürzter Kegel gesehen.

Stellet man ein Prisma oder einen Cylinder hinter die Linse zwischen den Brenn- und Refractionsmittelpunkt, so wird er vor der Linse

weiter

weiter als der Refractionsmittelpunkt als eine Pyramide, oder als ein abgekürzter Kegel gesehen werden, wenn das Aug weiter von der Linse stehet, als dieses Bild.

abde stelle ein Prisma oder einen Cylinder vor, so wird rqtf die Pyramide oder den Kegel vorstellen, welcher sein Bild ist.

Stellet man eine abgekürzte Pyramide, oder einen abgekürzten Kegel hinter die Linse zwischen dem Mittel- und Brennpunkt so, daß ihre Axe mit der Axe der Linse coincidiret, und ihre Spitze im Brennpunkte ist, so werden sie ein Prisma oder einen Kegel über den Refractionsmittelpunkt hinaus vorstellen, wenn das Aug weiter stehet, als das Bild.

ab46 stelle eine Pyramide oder einen Kegel vor, so wird rthu ein Prisma oder einen Cylinder vorstellen, welcher sein Bild ist.

Stellet man eine abgekürzte Pyramide, oder einen abgekürzten Kegel hinter die Linse über den Mittelpunkt hinaus so, daß seine Axe mit der Axe der Linse coincidiret, und die Spitze im Brennpunkte ist, so wird es als ein Prisma oder als ein Cylinder hinter der Linse zwischen dem Refractions- und Brennpunkte gesehen werden, wenn das Aug weiter von der Linse stehet, als dieser Mittelpunkt.

LVYX stelle diese Pyramide, oder diesen Kelgel vor, so wird MNPQ als sein Bild das Prisma oder den Cylinder vorstellen.

Stehet ein Cylinder oder ein Prisma hinter der Linse zwischen dem Brennpunkte und der Linse selbst, so wird er hinter der Linse als ein abgekürzter Kegel oder als eine Pyramide gesehen werden.

gikl

glkL sey dieser Cylinder oder dieses Prisma, so wird mzkl das Bild des Kegels oder des Cylinders vorstellen.

Es stehe ein Kegel oder eine Pyramide hinter der Linse zwischen dem Brennpunkte und der Linse selbst so, daß die Spitze im Brennpunkte sey, so wird das Bild hinter der Linse als ein Cylinder oder als ein Prisma erscheinen.

23kl stelle eine Pyramide oder einen Kegel vor; so wird dekl das Bild des Cylinders oder des Prisma vorstellen.

Eigenschaften und Erscheinungen der erhabenen Linsen, wenn die vorgestellten Objecte in Bewegung gebracht werden.

Bewegt sich das auf die Axe gestellte Object nach einer geraden, der nemlichen Axe gleich oder schief laufenden Linie, welche verlängert durch den Brennpunkt gehet, so wird das Bild durch seine Bewegung eine andere gerade Linie beschreiben.

Durchläuft ein Object durch seine Bewegung eine andere gerade Linie, welche eine andere Richtung hat, als die zwo schon gemeldeten, so wird das Bild durch seine Bewegung eine krumme Linie beständig durchwandern.

Stehet eine gerade, der Axe der Linse gleichlaufende Linie weiter von der Linse als der Refractionsmittelpunkt, und zwar hinter der nemlichen Linse, und beweget sich um die Axe herum, indem sie der nemlichen Axe gleichlaufend, und in der nemlichen Entfernung beständig bleibt, so wird sie durch ihre Bewegung die Oberfläche eines Cylinders beschreiben, und ihr Bild wird durch ihre Bewegung in der

nemlichen Zeit die Oberfläche eines Kegels beschreiben, dessen Spitze im Brennpunkte, und die Basis zwischen dem Brennpunkte und Refractionsmittelpunkte vor der Linse ist.

Stehet eine gerade Linie hinter der Linse zwischen dem Refractions-mittel- und Brennpunkte, so, daß sie mit der Axe einen Winkel macht, und durch den Brennpunkt gehet; beweget sie sich um die Axe herum, und bleibt beständig in der nemlichen Abweichung, so wird sie die Oberfläche eines Kegels beschreiben, und in der nemlichen Zeit wird ihr Bild durch seine Bewegung die Oberfläche eines Cylinders vor der Linse über den Refractionsmittelpunkt hinaus beschreiben.

Stehet eine gerade, der Axe gleichlaufende Linie hinter der Linse zwischen dem Mittel- und Brennpunkte, beweget sie sich um die Axe herum, indem sie beständig ihre gleiche Weite und gleiche Entfernung von der Axe behält, so wird sie die Oberfläche eines Cylinders beschreiben, und das Bild wird durch seine Bewegung vor der Linse die Oberfläche eines abgekürzten Kegels beschreiben, dessen Spitze im Brennpunkte, die kleinere Basis im Mittelpunkte, und die grössere über den Mittelpunkt hinaus seyn wird.

Stehet eine von der Axe abweichende Linie hinter der Linse über den Refractionsmittelpunkt hinaus, so, daß sie verlängert durch den Brennpunkt gehet; und bewegt sich selbe, mit Beybehaltung ihrer nemlichen Abweichung, um die Axe herum, so wird sie die Oberfläche eines abgekürzten Kegels, und ihr Bild die Oberfläche eines Cylinders vor der Linse zwischen dem Mittel- und Brennpunkte beschreiben.

Stehet eine gerade, der Axe gleichlaufende Linie hinter der Linse zwischen dem Brennpunkte und der Oberfläche der nemlichen Linse, und be-

bewegt sie sich so um die Axe herum, indem sie ihre gleiche Weite und Entfernung von der Axe behält, so wird sie die Oberfläche eines Cylinders beschreiben, und das Bild die Oberfläche eines abgekürzten Kegels, dessen Basis hinter der Linse, und die Spitze im Brennpunkte vor der nemlichen Linse seyn wird.

Stehet eine gerade, an der Axe schief liegende Linse hinter einer Linse zwischen dem Brennpunkte und der Oberfläche, so, daß sie durch den Brennpunkt gehet, und beweget sie sich in der nemlichen Obliquität um die Axe herum, so wird sie die Oberfläche eines Kegels, und das Bild die Oberfläche eines Cylinders auch hinter der Linse beschreiben.

Stehet ein Object auf der Oberfläche eines dieser Cylinder, von welchen Meldung geschehen, und beschreibt im Durchlaufen eine Linie, so wird das Bild die Oberfläche eines entgegenstehenden Kegels seyn.

Stehet das Object auf der Oberfläche eines der oben gemeldeten Kegel, und beschreibt in seinem Durchlaufe eine gewisse Linie, so wird sein Bild die Oberfläche eines entgegen stehenden Cylinders durchlaufen.

§. V.

Vierter Theil.

Von den Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen hohlen Linsen.

Durch hohle Linsen verstehe ich nicht allein diejenigen, welche planconcav, oder concav auf beiden Seiten sind, sondern auch alle Meniscos, welche keinen wahrhaften Brennpunkt haben.

Ein hinter eine hohle Linse gesetztes Object wird allzeit hinter der Linse gesehen; der Ort, in welchem es gesehen wird, ist allzeit zwischen der Oberfläche und dem Brennpunkte.

Ein durch eine hohle Linse gesehenes Object ist allzeit kleiner als ein mit freyen Augen gesehenes, und desto kleiner, je weiter es von der Linse entfernet ist, da das Aug unbeweglich bleibt: oder desto kleiner, je weiter das Aug von der nemlichen Linse entfernet ist, wenn das Object unbeweglich bleibt.

Nähert sich das Object der Linse, so wird sich das Bild auch nähern, entfernet sich das Object, so wird das Bild sich auch entfernen. Berührt das Object die Linse, so wird das Bild sie auch berühren; in diesem Fall wird das Bild dem Objecte gleich seyn.

So groß die Entfernung des Objects von der Linse auch seyn mag, wäre sie auch unendlich, so kann die Entfernung des Bil-

des

des von der nemlichen Linse doch niemal grösser seyn, als die Entfernung vom natürlichen Brennpunkte: so, daß, wenn man setzt, das Object berühre die Linse, und durchlaufe von da aus einen unendlichen Raum, indem es sich von ihr entfernet, das Bild nur den kleinen Weg zwischen der Oberfläche und dem Brennpunkte machen wird.

Während das Object diesen unendlichen Raum durchläuft, gehet das Bild nach und nach durch alle mögliche Stufen der Kleinheit, soviel das Object betrift, bis es in dem Brennpunkte unendlich klein wird, und das Object in einer unendlichen Entfernung ist.

Die hohlen Linsen kehren niemal die Objecte um, mithin sieht man selbe allzeit in ihrer natürlichen Stellung.

Die Entfernung des Objects von der hohlen Linse, hinter welcher es stehet, ist allzeit grösser, als die Entfernung des Bildes von der nemlichen Linse, den Fall der Berührung ausgenommen.

Die Distanz des Bildes zum Refractionsmittelpunct der hohlen Linse ist allzeit grösser, als seine Distanz zu der nemlichen Linse; ausgenommen das Object wäre in einer unendlichen Entfernung.

Wenn die sphärischen Hohlspiegel vor die Sonnenstralen gesetzt werden, können sie niemal durch ihre Refractionseigenschaft Feuer hervorbringen.

Die ganze Welt weiß, daß vermög der hohlgeschliffenen Brillen den Kurzsichtigen abgeholfen wird; aber nicht alle wissen, daß die nemlichen hohlen Linsen den Presbiten auch dienen können, um die Objecte deutlicher zu sehen; einige werden vielleicht noch die Sache für

 unmög-

unmöglich, und den dioptrischen Beweisen für widersprechend halten; obschon dieses doch wahrhaft in vielen Gelegenheiten geschieht.

Zum Beweise, und zur klärern Kenntniß dessen, was ich hier vortrage, unterscheide ich bey den Menschen vier Gattungen von Augen. Einige Menschen sind vollkommen Myopes, andere vollkommen Presbites, einige unter diesen Umständen Myopes, unter andern Presbites, endlich einige mit vollkommen guten Augen, und weder Myopes noch Presbites.

Diejenigen, deren Augen so beschaffen sind, daß die Stralen, welche von den wenig entferneten Objecten kommen, sich in einem Punkte sammeln, ehe sie auf die Retina kommen, sind Myopes; die Augen derer, welche nur Presbites sind, sind so beschaffen, daß die Stralen, welche von den Objecten kommen, sich allezeit in einem Punkte über die Retina hinaus und nie eher sammeln, als bis sie selbe erreichen, die Objecte seyen nahe oder entfernet.

Das vermischte Gesicht hat folgende Beschaffenheit, daß wenn die Objecte in der gemeinen Distanz vor ihren Augen stehen, die Stralen, welche von selben kommen, und in das Aug eintreten, sich in einem Punkte über die Retina hinaus sammeln, und daß, wenn diese nemlichen Objecte in eine grössere Entfernung gesetzt sind, diese nemlichen Stralen sich in einem Punkte des Auges sammeln, bevor sie zu der Retina kommen.

Woraus offenbar ist, daß diejenigen, derer Augen so beschaffen sind, wegen der nahen Objecte Presbites, und wegen der entfernten Myo-

pes

pes sind; mithin ist ihr Gesicht vermischt, weilen es von der ersten und zweyten Gattung einen Theil hat.

Diejenigen endlich, derer Augen so gut beschaffen sind, daß die Säfte, Nerven, Muskeln und alle andere Theile in einem so guten Stande sind, daß sie leicht alle nothwendige Bewegung der Vision machen können, besonders wenn sie eine grosse Fähigkeit haben den Cristallinum mehr oder weniger zu erheben, oder gleich zu machen, so daß die Stralen, welche von den Objecten kommen, sich allzeit richtig in einem Punkte der Retina sammeln können, die Objecte seyen nahe oder entfernet, diese, sage ich, haben ein vollkommenes Gesicht.

Es ist nun offenbar, daß alle diejenige, welche ein vermischtes Gesicht haben, die hohlen Gläser mit gutem Vortheile gebrauchen können, um die Objecte richtiger und deutlicher zu sehen, als mit dem natürlichen Gesichte; und dieses geschiehet bey allen Gelegenheiten, in welchen die Objecte in einer solchen Entfernung von ihren Augen sind, daß sie wegen diesem in einer solchen Entfernung stehenden Objecte Myopes sind.

Woraus folgt, daß der nemliche Mensch der Schwäche seines Gesichts abhelfen kann, wenn er bald hohle, bald erhabene Gläser gebraucht, nachdem die verschiedenen Entfernungen der Objecte verschiedene Hindernisse setzen, welche dem Sehen entgegen sind.

Dieß ist eine Sache, von welcher mich die Erfahrung öfters überzeugt hat: denn ich habe mehrere Leute gesehen, welche bey den nahen Objecten gewiß Presbites waren, weil sie sich erhabener Gläser zum Lesen bedienten; die entfernten Objecte aber sahen sie viel besser mit einem hohlen Glase als mit freyen Augen, wenn nur der Durchmesser

der

der Concavität sehr groß war, welches wohl zu merken ist; denn wäre der Durchmesser der Concavität sehr klein, so würden die Gläser unbrauchbar, ja so gar schädlich seyn.

Diejenigen, welche zum Lesen sich erhabener Gläser bedienen, wenn sie aus den verschiedenen Gattungen Brillen, welche sie gebrauchen allen möglichen Nutzen ziehen wollen, um bey allen Entfernungen gut sehen zu können, müssen folgendes wohl merken.

1. Die besten erhabenen Gläser, welche zum Lesen die beste Wirkung haben, sind oft untauglich, um die entfernten Objecte zu sehen.

2. Jemehr die Objecte entfernet sind, desto weniger müssen die Gläser erhaben seyn, um eine gute Wirkung zu machen; mithin muß man für verschiedene Entfernungen Gläser von verschiedener Convexität haben, um mit der best möglichen Deutlichkeit sehen zu können.

3. Die Erfahrung allein, und die öfters wiederholten Versuche können uns belehren, was für eine Gattung Gläser für jede Distanz die nützlichste ist.

Ich habe öfters bemerkt, daß die wohlgearbeiteten erhabenen Gläser, deren Brennpunkt 4. 6. 8. und 12 Schuhe ausmacht, die besten Wirkungen hatten um grosse Buchstaben in der Ferne deutlicher zu lesen, als mit dem blossen Gesichte.

4. Kann man aus einem erhabenen Glase in einer gewissen Entfernung die Objecte nicht mehr deutlich sehen, so muß man sich eines hohlen Glases bedienen, dessen Concavität proportionirt ist.

5. Die

5. Die Concavität der hohlen Gläser muß für die entfernten Objecte grösser seyn, als für die nahen; man wird durch die Erfahrung entdecken, welche die anständige oder gehörige Concavität für jede Distanz seyn muß.

Die Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen hohlen Linsen, wenn die Objecte in Bewegung sind.

Beweget sich ein Object hinter einer hohlen Linse nach der Länge der Axe durch eine gleichförmige Bewegung gegen die Linse, so wird das Bild auch gegen die Linse, aber mit einer schnellen Bewegung gehen.

Entfernet sich aber das Object von der Linse durch eine gleichförmige Bewegung, so wird das Bild sich auch entfernen, aber durch eine langsame.

Bewegt sich das Bild durch eine gleichförmige Bewegung gegen die Linse, so wird diese Bewegung durch eine langsame Bewegung des Objects verursachet, durch welche Bewegung es sich der Linse nähert.

Entfernet sich aber das Bild durch eine gleichförmige Bewegung von der Linse, so wird die Bewegung des Objects, als die Ursache der Bewegung des Bildes, eine geschwinde Bewegung seyn, durch welche es sich von der Linse entfernet.

In allen Fällen ist die Bewegung des Objects schneller als die Bewegung des Bildes.

Hieraus folgt, daß die Bewegung des Objects und des Bildes niemal gleichförmig seyn könne; doch kann es wohl geschehen, daß

beyde geschwind oder langsam, oder eine geschwind und die andere langsam sey.

In allen Fällen, so groß die Geschwindigkeit, mit welcher das Object sich bewegt, seyn mag, und so groß der Raum ist, welchen es durchläuft, wird doch das Bild den kleinen Raum zwischen der Linse und dem Brennpunkte niemal verlassen.

Es sey der Theil der Axe zwischen der Linse und dem Brennpunkte hinter der nemlichen Linse in eine gewisse Zahl gleicher oder ungleicher Theile nach Belieben von dem Brennpunkte an bis zur Linse eingetheilt, so wird das Bild die erste Theilung, so klein sie auch seyn mag, gegen die Linse oder währender Entfernung von selber niemal durchlaufen, können, das Object durchlaufe denn einen unendlichen Raum; obwohl aber das Bild alle andere Theilungen durchläuft, so wird doch das Object nur einen endlichen und bestimmten Raum durchlaufen.

Bewegt sich das Object in einer gewissen Entfernung hinter der Linse nicht nach der Länge der Axe, sondern sich von selber entfernend, oder sich ihr nahend, und durchläuft es einen Zirkelbogen, dessen Mittelpunkt im Punkte der Samlung der Axe ist, so wird das Bild durch seine Bewegung einen andern Zirkelbogen durchlaufen, dessen Mittelpunkt auch der Punkt der Samlung der Axe seyn wird; und diese beyden Bewegungen sind gegen die nemliche Seite der Axe gerichtet.

Diese zween Bögen können niemal zum nemlichen Zirkel gehören, doch werden sie allzeit ähnlich seyn; die Bewegungen des Objects und des Bildes werden auch ähnlich seyn, das ist, beyde gleichförmig, beyde geschwind, oder langsam.

In diesem Falle verhalten sich die Geschwindigkeiten des Objects und des Bildes, und die Räume, welche sie durchlaufen, wie ihre Distan=

Distanzen zu der Linse. Im nemlichen Falle wird die Bewegung des Objects allzeit grösser seyn als die Bewegung des Bildes.

Man bilde sich auf der Axe der Linse ein senkrechtes Planum ein, und aus dem Punkte, in welchem dieses Planum die Axe schneidet, als dem Mittelpunkte beschreibe man auf diesem Planum einen Zirkel; durchläuft das Object durch seine Bewegung diesen Zirkel, so wird das Bild durch seine Bewegung einen andern beschreiben, welcher auch auf einem andern auf der Axe senkrechten Planum seyn wird.

Diese beyden Plana können niemal mit einander coincidiren, sie können auch niemal von der Linse gleich weit entfernet seyn.

In diesem Falle wird der Zirkel, welchen das Bild durch seine Bewegung beschreiben wird, kleiner seyn, als derjenige, welchen die Bewegung des Objects beschrieben hat; woraus folgt, daß die Bewegung des Objects grösser ist, als die Bewegung des Bildes; doch werden diese beyden Bewegungen ähnlich seyn, und werden sich verhalten, wie die Umkreise, welche sie beschreiben, und diese Kreise werden sich verhalten, wie die Distanzen des Objects, und des Bildes von der Linse.

Stehet das Object auf einem Planum, welches senkrecht auf der Axe ist, beweget es sich auf diesem Planum, und durchläuft eine gerade oder krumme, aber keine Zirkellinie, durch deren Mittelpunkt die Axe läuft, so wird das Bild durch seine Bewegung eine andere Linie durchlaufen, welche nicht mehr auf einem senkrechten Planum, sondern auf einer krummen Oberfläche seyn wird.

Man bilde sich eine sphärische Oberfläche ein, welche die Axe der hohlen Linse durchschneidet, und deren Mittelpunkt in dem Punkte der Sammlung der Axe ist, und das Object auf diese Oberfläche ge-

gestellt durchlaufe selbe, und beschreibt durch seine Bewegung eine Linie; so wird das Bild in der nemlichen Zeit eine andere sphärische Oberfläche, deren Mittelpunkt auch in dem Punkte der Samlung der Axe seyn wird, durchlaufen, und eine ähnliche Linie beschreiben.

Diese beyden Oberflächen können niemal ein Stück der nemlichen Kugel seyn; doch werden die Bewegungen des Objects und des Bildes ähnlich seyn; die Räume, welche sie durchlaufen werden, werden zu ihren Distanzen von der Linse proportionirlich seyn: und die Bewegung des Objects wird grösser seyn, als die Bewegung des Bildes.

Man bilde sich eine andere, aber nicht sphärische Oberfläche ein, welche auf der Axe senkrecht steht, und auf welcher das Object sich bewegt, so wird die Bewegung des Bildes auf einer andern ähnlichen Fläche nicht seyn können, es sey denn, daß das Object durch seine Bewegung den Umkreis eines Zirkels, dessen Mittelpunkt in der Axe ist, beschreibe.

Weitere Eigenschaften und Erscheinungen der sphärischen hohlen Linsen.

Ich betrachte hier die Objecte als Linien, oder als Plana, oder als mit der Axe gleichlaufende Oberflächen, oder daß sie mit selber einen kleinen Winkel machen.

Das Bild einer geraden, der Axe gleichlaufenden, oder schiefen Linie, welche durch den Brennpunkt gehet, ist allzeit eine gerade Linie, und das Bild einer andern geraden, von gedachter unterschiedenen Linie, ist allzeit eine krumme Linie.

Ein rechtwinklichtes Parallelogramm hinter einer hohlen Linse, wird hinter der nemlichen Linse zwischen der Oberfläche und dem Brennpunkt

punkte als ein Trapeze erscheinen, welcher einen Punkt eines Dreyecks Isosceles ausmacht, dessen Spitze in dem Brennpunkte ist, mithin wird die größte seiner zwo gleichlaufenden Seiten nahe an der Oberfläche, und die kleinste von ihr entfernet seyn. Wäre dieses Parallelogramm unendlich in seiner Länge, so würde dessen Bild ein wahres Dreyeck Isosceles seyn, dessen Spitze im Brennpunkte wäre.

Stehet ein Trapeze hinter einer hohlen Linse so, daß beyde Seiten nicht gleichlaufend sind, sondern verlängert durch den Brennpunkt vor der Linse gehen, so wird er hinter der nemlichen Linse als ein rechtwinklichtes Parallelogramm gesehen werden.

Stehet ein Prisma oder ein Cylinder hinter einer hohlen Linse so, daß die Axe mit der Axe der Linse coincidirt, so wird es hinter der Linse zwischen dem Brennpunkte und der Oberfläche als eine abgekürzte Pyramide oder als ein Kegel gesehen werden, dessen größte Basis die nächste an der Linse, und die kleinste die entfernteste ist.

Wäre das Prisma oder der Cylinder von einer unendlichen Länge, so würde das Bild eine wahre Pyramide oder ein Kegel seyn, dessen Spitze in dem Brennpunkte ist.

Stahet ein abgekürzter Kegel, oder eine abgekürzte Pyramide vor einer hohlen Linse so, daß die Spitze in dem Brennpunkte vor der Linse ist, so wird er hinter der Linse als eine Pyramide, oder als ein Prisma gesehen werden.

In allen diesen Fällen sind die Bilder niemal, weder nach der Länge, noch nach ihrer Breite umgekehrt.

Stehet das Object ausser der Axe hinter der Linse, und beweget sich nach einer geraden der Axe gleichlaufenden, oder schiefen Linie,

welche verlängert durch den Brennpunkt vor der Linse gehet, so wird das Bild durch seine Bewegung eine gerade Linie beschreiben.

Durchläuft das Object durch seine Bewegung eine andere gerade Linie, welche eine andere Richtung hat, als die zwo gesagten, so wird das Bild durch seine Bewegung eine krumme Linie beständig durchlaufen.

Stehet eine gerade, der Axe gleichlaufende Linie hinter der Linse, und beweget sich um die Axe herum, und behält eine gleiche Distanz von der Axe, so wird sie die Oberfläche eines Cylinders beschreiben, und ihr Bild wird durch seine Bewegung hinter der Linse die Oberfläche eines Kegels beschreiben, dessen Spitze im Brennpunkt hinter der Linse, und die Basis zwischen diesem Brennpunkte und der Linse ist.

Stehet eine, auf der Axe schief liegende Linie hinter der hohlen Linse so, daß selbe verlängert durch den Brennpunkt vor der nemlichen Linse gehet, und bewegt sie sich um die Axe herum mit der nemlichen Richtung, so wird sie die Oberfläche eines Kegels, und ihr Bild die Oberfläche eines Cylinders auch hinter der Linse beschreiben.

Stehet ein Object auf der Oberfläche des gemeldeten Cylinders, durchläuft selbe, und beschreibt durch seine Bewegung eine gewisse Linie, so wird das Bild die Oberfläche eines Kegels durchlaufen.

Stehet ein Object auf der Oberfläche des gesagten Kegels, durchläuft selbe und beschreibet eine Linie, so wird das Bild in der nemlichen Zeit die Oberfläche eines Cylinders durchlaufen.

Anmerkung über die Art, die Bilder der Objecte vor den hohlen sphärischen Spiegeln, oder vor den hohlen sphärischen Linsen zu sehen.

In dieser Abhandlung habe ich öfters gesagt, daß die Bilder der Objecte vor den hohlen Spiegeln oder Linsen gesehen werden. Man

muß

muß aber wohl merken, daß wenn man die Erscheinungen der Natur betrachtet, hier geschehe, was auch sonst oft geschieht; ich will sagen, daß bey den Experimenten öfters seltsame Wirkungen vorkommen, welche durch die Theorie allein niemal würden bekannt worden seyn.

Es ist wohl wahr, daß, so oft ich sage, die Bilder der Objecte werden vor dem Spiegel oder der Linse gesehen, selbe wahrhaft in diesem Orte sind; es ist auch wahr, daß der Anseher dieselbe in dem nemlichen Orte, wo sie wahrhaft sind, sehe, und nach den Regeln der Theorie allzeit da sehen müsse; doch giebt es Umstände, in welchen der Anschauende nicht glaubt, selbe in dem Orte zu sehen, in welchem sie sind.

Denn man weis aus der Erfahrung, daß alle diejenigen, welche diese Bilder anschauen, selbe nicht allzeit auf die nemliche Art sehen. Einige sehen selbe vorne, andere hinten; andere endlich, und die meisten bald vorne, bald hinten.

Und was das seltsamste ist, so geschieht es oft, daß zu Anfange der Betrachtung diese Bilder hinter den Spiegeln, und in der Folge vor den Linsen erscheinen. Bey anderen Gelegenheiten geschieht das Gegentheil; anfangs siehet man selbe vorne, und hernach erscheinen sie hinten.

Während daß man selbe hinten siehet, wenn man sich dem Spiegel nähert, oder von ihm entfernet, oder eine Bewegung machet, so geschieht es oft, daß selbe vorne erscheinen; verändert man im Gegentheile seinen Platz oder seine Stellung, während sie vorne erscheinen, so verändert sich auch der anscheinende Ort der Bilder, und man siehet sie hinten.

Fährt man endlich fort, diese Bilder anzuschauen, so siehet man in vielen Umständen diese Veränderungen des Ortes sich wiederholen.

Stehet

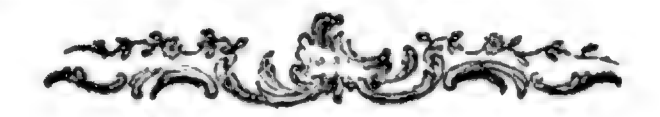
Stehet der Spiegel oder die Linse in einem wohlerleuchteten Ort, so geschieht es oft, daß man auf keine Art das Bild vorne sehen kann, und man glaubt es beständig hinten zu sehen. Das nemliche geschieht, wenn man diese Bilder so betrachtet, indem unsere Augen in einem grossen Lichte stehen.

Ich will aber das sicherste Mittel bestimmen, um diese Bilder beständig vor dem Spiegel oder der Linse, und gerade indem Ort, wo sie sind, zu sehen.

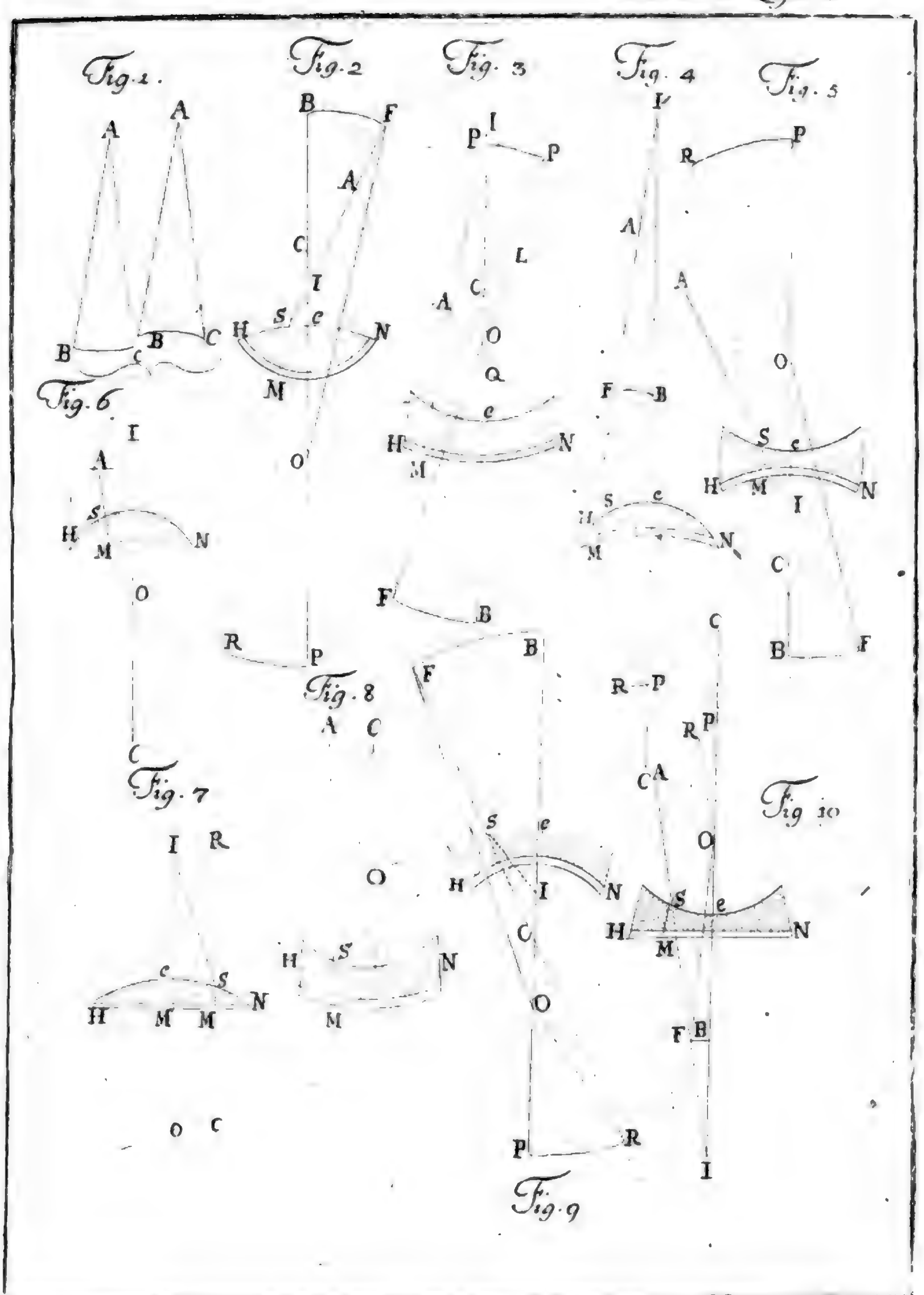
Setzet den Spiegel oder die Linse in ein dunkles Ort, oder auf den Boden einer Kiste, nehmet einen grossen Pappendeckel oder ein Bret mit einem Loch in der Mitte, so, daß dieses Loch etwas grösser sey als das Bild; setzet diesen Pappendeckel vor dem Spiegel in den nemlichen Ort, wo das Bild wahrhaft ist, so, daß das Bild sich mitten in dem Loch finde, hernach stellet euch in einer schicklichen Entfernung von diesem Loch, so werdet ihr das Bild in dem Loche beständig, mithin vor dem Spiegel oder vor der Linse sehen.

Man muß noch wohl merken, daß das Object wohl, oder dergestalt beleuchtet sey, daß das Licht, welches selbes beleuchtet, nichts anders als das Object beleuchte, so viel als es möglich ist. Dieser Umstand trägt zu der guten Wirkung dieses Experiments vieles bey.

Doch muß ich hier aufrichtig gestehen, daß es Leute giebt, welche, unerachtet aller dieser Maaßregeln niemal die Bilder vor, sondern allzeit hinter dem Spiegel oder der Linse sehen werden.



Tab.1 de Lasarre



Digitized by Google

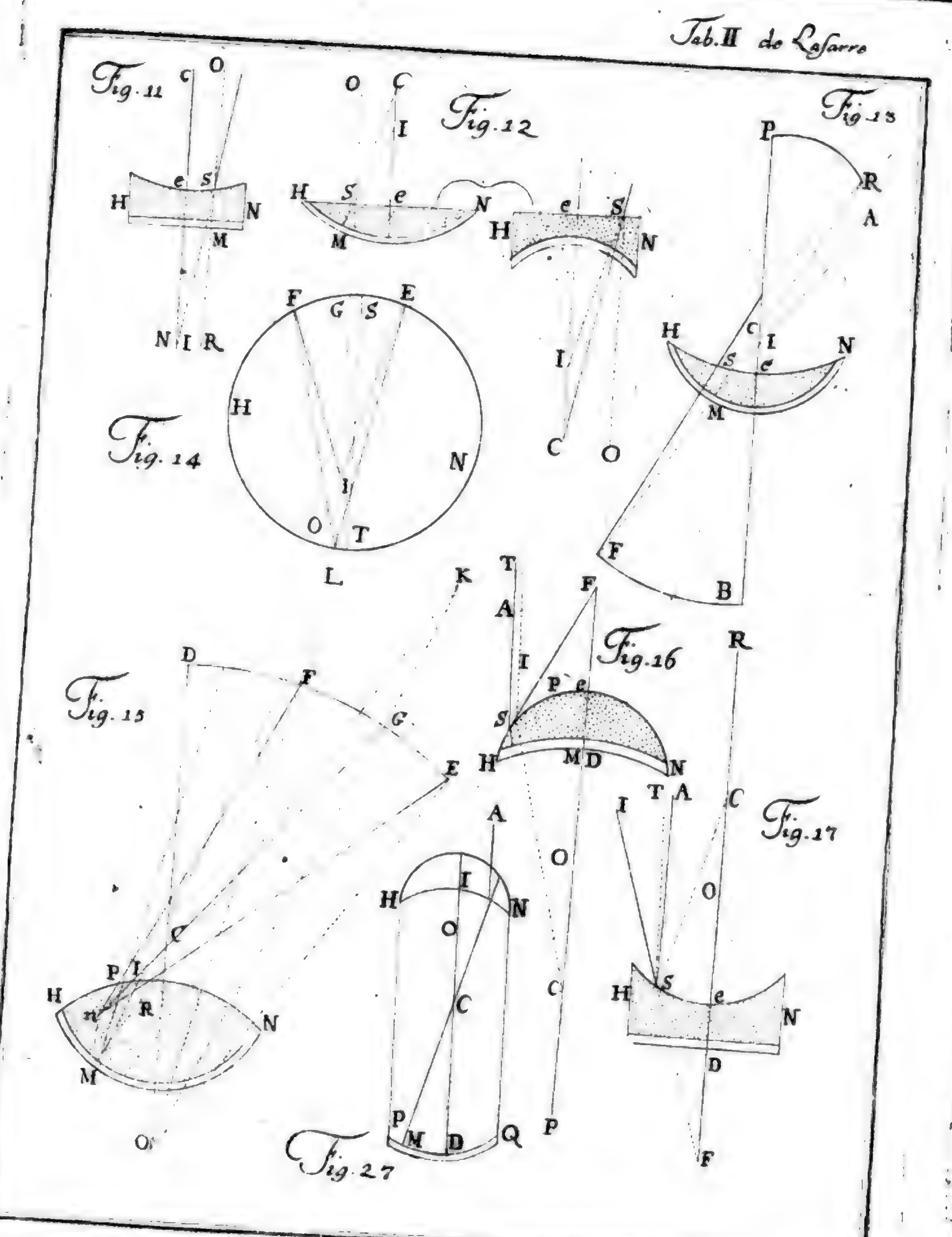
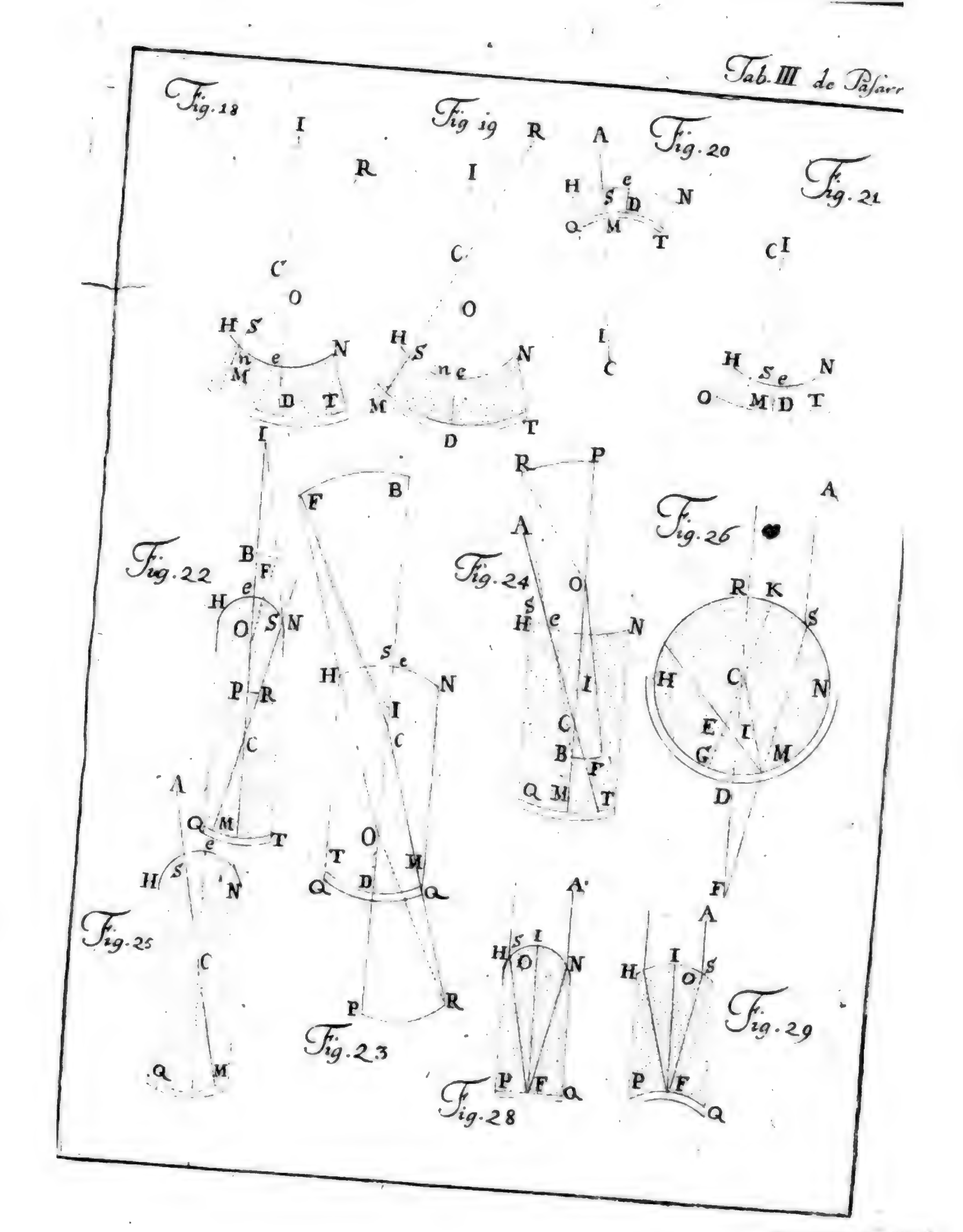
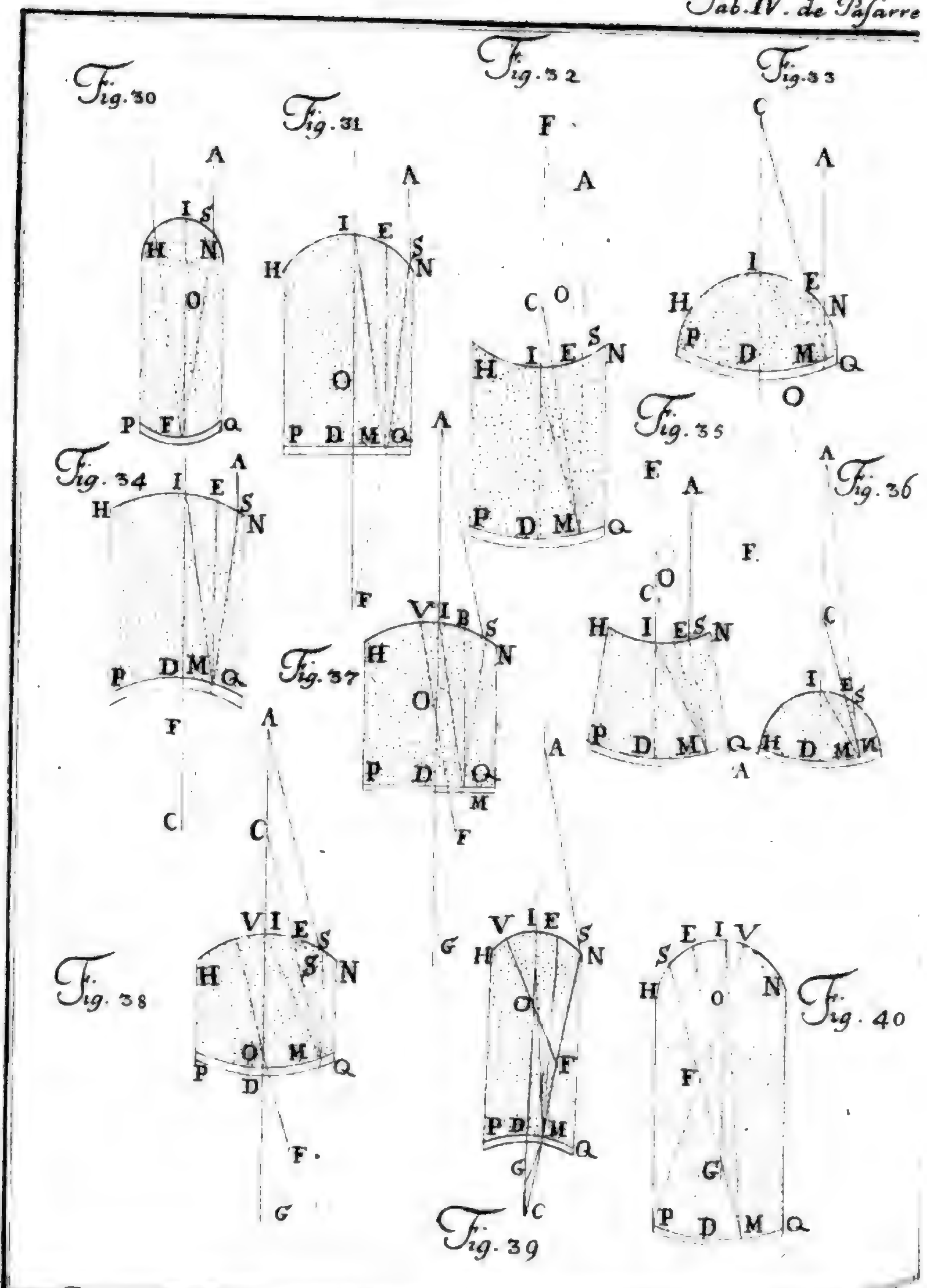


Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Fig. 17
Fig. 27

Digitized by Google


Tab. III de Pasarr
Fig. 18
Fig 19
Fig. 20
Fig. 21
Fig. 22
Fig. 23
Fig. 24
Fig. 25
Fig. 26
Fig. 28
Fig. 29


Tab. IV. de Pasarre
Fig. 30
Fig. 31
Fig. 32
Fig. 33
Fig. 34
Fig. 35
Fig. 36
Fig. 37
Fig. 38
Fig. 39
Fig. 40

Digitized by Google

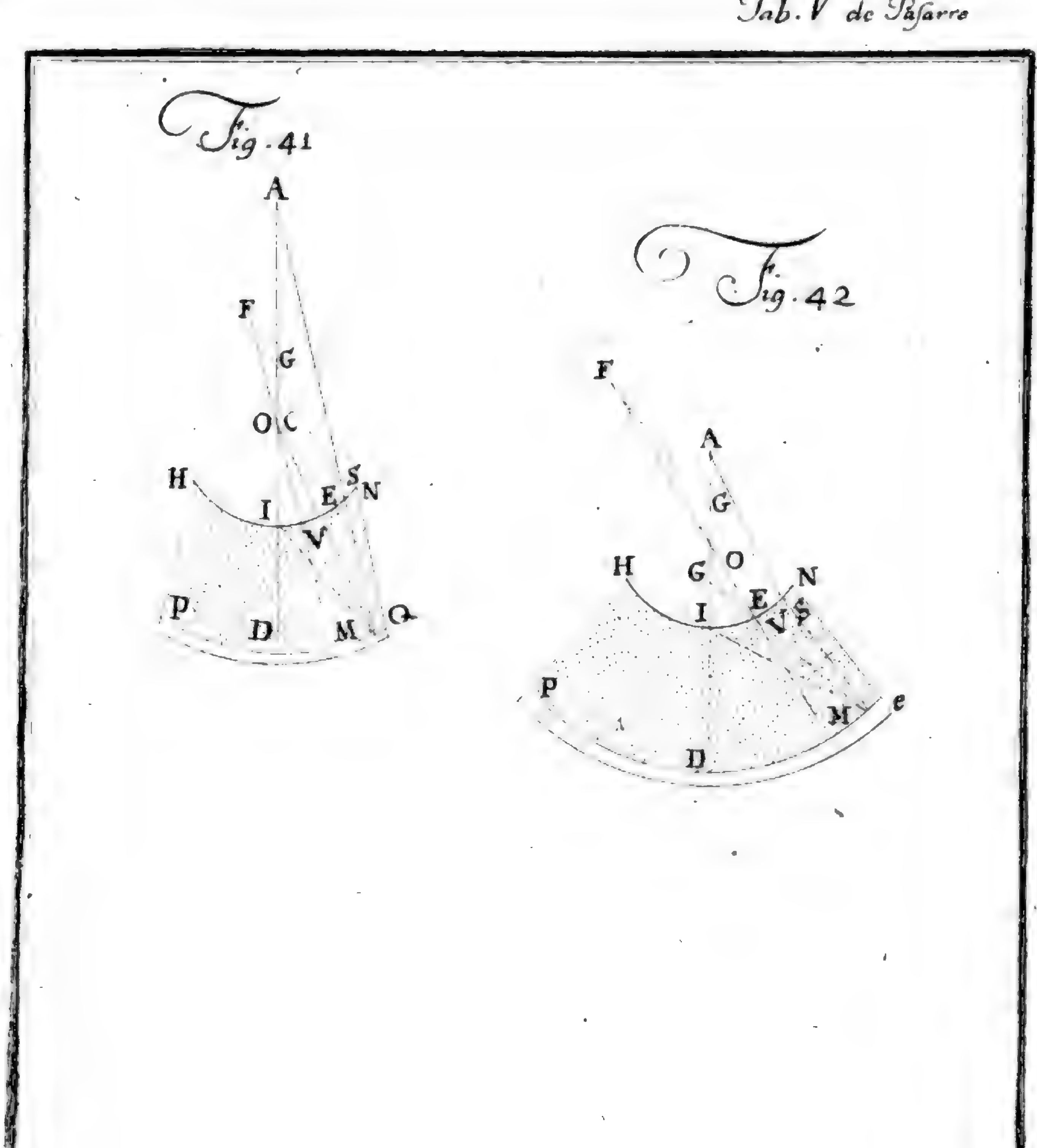
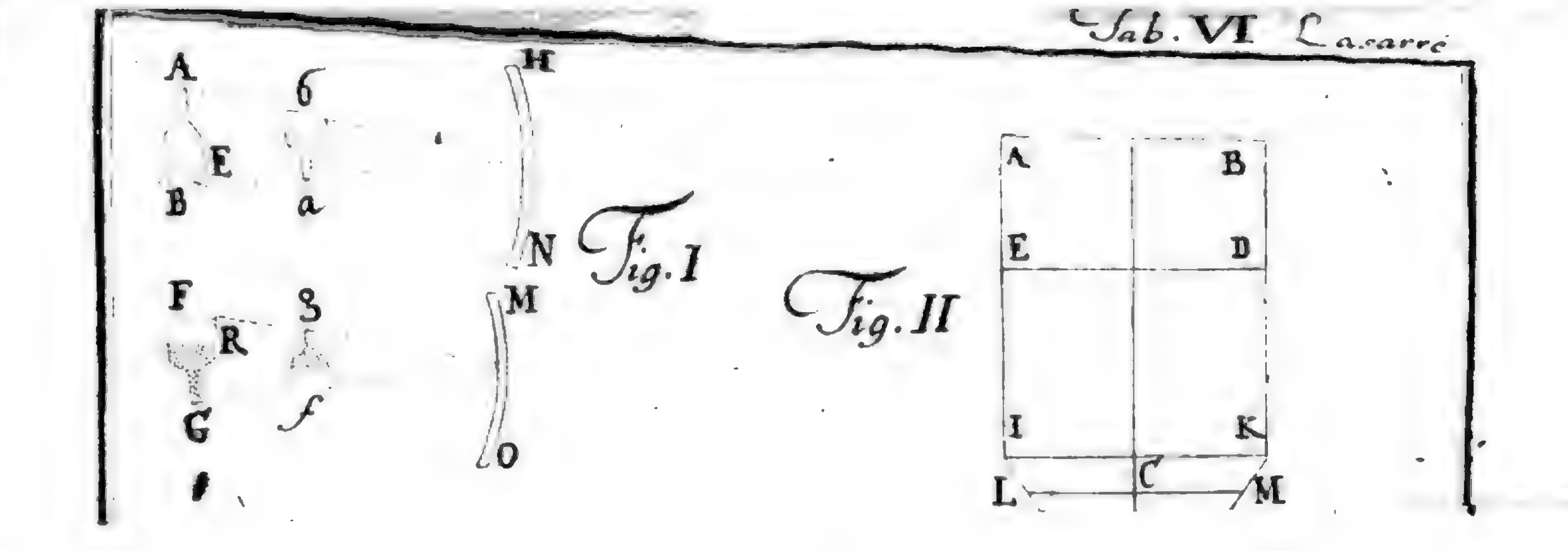


Fig. 41
A
F
G
O
C
H
I
E
S
N
V
P
D
M
Q
Fig. 42
F
A
G
H
G
O
N
I
E
V
S
P
M
e
D

Digitized by Google



Tab. VI
Lazarre
Fig. I
Fig. II

Joseph von Voslarn auf Moos,

der

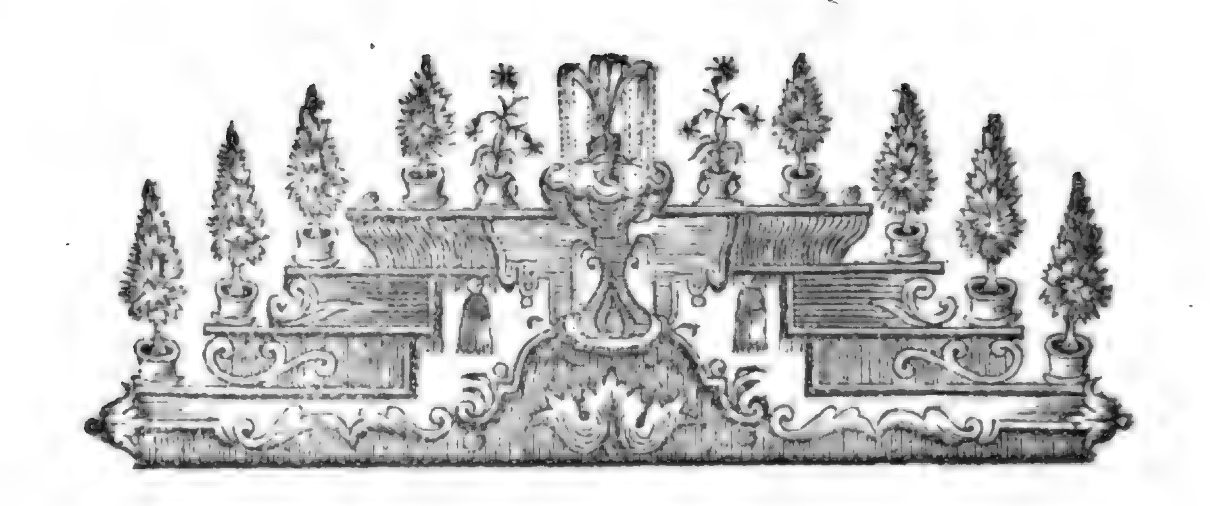
Theologie und Philosophie

Doctor,

über die

Erfindung des Biers.

Digitized by Google



§. 1.

Gelegenheit der Erfindung.

Meine Absicht ist, nachzusuchen, wie es der Erfinder des Bieres angegangen haben mag, daß er diese nützliche Erfindung zu Stande gebracht hat.

Das älteste aus den Getränken ist zweifels ohne der Wein.

I. Folge. Der Erfinder des Biers hat also ein durch Kunst verfertigtes Getränke vor Augen gehabt.

II. Er hat sich diese Frage aufwerfen können: Läßt sich nicht aus der Gerste ein diesem Vorbilde ähnliches Getränk verfertigen?

III. Da die Eigenschaften des guten Weins die reine Durchsichtigkeit, der liebliche Geruch und der von der Säure entfernte Geschmack, die Stärke und Geistigkeit, die Anständigkeit für den menschlichen Körper, und seine Gesundheit, endlich die Dauerhaftigkeit, sind, so ist der Verstand obiger Frage, dieser: Läßt sich nicht aus der Gerste ein, wie der Wein, durchsichtiges, wohlriechendes, schmackhaftes, starkes, geistiges, gesundes und dauerhaftes Getränk verfertigen?

IV. Der Erfinder mußte demnach vor allen die Gründe, auf denen diese Eigenschaften des Weines beruhen, und die Vortheile der Kunst, durch welche sie erhalten werden, untersuchen.

§. 2.

Entstehung des Weins.

Die Materie, aus welcher der Wein gemacht wird, ist der aus den Weintrauben ausgedruckte Saft, oder Most, ein zwar trübes, ungesundes, aber doch, da es säuerlicht, fett, und süß ist, aus Schwefel, einer Säure, vieler Luft, Wasser und Erde zusammgesetztes Gemengsel.

I. Da der Most alle zur geistigen Gährung erforderliche Materialien begreift, so wird er, wenn ein Gährungsmittel, nebst den übrigen zur Gährung nothwendigen Ursachen, wie die Wärme und äussere Luft sind, dazukömmt, in Gährung gerathen.

II. Gleichwie die Gährung oder innerliche Bewegung eine Auseinandersetzung verursacht, so bringt sie ebenfalls, durch die Annäherung der sehr verwandten Theile, neue Verbindungen hervor.

III. Die

III. Die gröberen Erd = Salz = und Oeltheile werden mittelst des Wassers verbunden, und selbst durch ihr Gewicht zu Boden geschlagen; die feinere Säure aber von den subtilen Oeltheilchen umwickelt und von einer nicht überflüßigen Menge des Wassers schwebend erhalten. Wenn nun der weitern Gährung Hindernissen gelegt werden, so bleiben sie so lang in diesem Stande, bis endlich der Zutritt der Luft und der Wärme den Uebergang in die Säure oder gar faule Gährung erzwingt.

IV. Daher müssen nothwendig die oben angezogenen Eigenschaften des guten Weins entspringen.

V. Da das, was zuvor den Most undurchsichtig und trüb machte, niedergeschlagen worden, so ist die Durchsichtigkeit eine nothwendige Folge; da der Grund jedes geistigen Wesens in den feinsten mit sehr feinen Salztheilchen verbundenen Oeltheilchen, jedes Geruches in zarten Oelen, jedes Geschmackes in mit Oeltheilen umwickelter Säure besteht; die Stärke aber sich nach der Portion des beygemischten Geschmack und geruchlosen Wassers richtet; so muß der Most in einen durchsichtigen, geistreichen, wohlriechenden, schmackhaften, und starken Wein verwandelt worden seyn.

VI. Daß dieß Getränke auch der Gesundheit zuträglich ist, erhellet aus dem, weil das Blut des Menschen aus den nemlichen Theilen, obschon unter einer andern Proportion, besteht.

VII. Nur kömmt es auf die Kunst an, die schwebenden Partikeln in der Ruhe länger zu erhalten, und der aus dem Most erhaltene Wein wird auch dauerhaft seyn. Er wird sich so gar, wenn er je nicht zu wässericht, oder wenn er vielleicht durch das Gefrieren

concentriret worden ist (da auch in ganz gefüllten und geschlossenen Gefässen eine stille Gährung beständig fortdauert) durch die Ausdünstung der wässerichten, Niederschlagung der gröbern salzichten und ölichten und Verfeinerung und Verbindung der schwebenden subtilen Salz- und Oeltheilchen, mit der Zunahme des Alters verbessern.

VIII. Der Wein ist demnach ein aus dem Most durch die Gährung gewordenes und von sulphurischem Geiste volles Getränk.

IX. Wenn aus der Gerste ein dem Wein ähnliches Getränk, welches die Eigenschaften des Weines hat, bereitet werden soll, so muß es folglich auch ein aus einem, dem Most ähnlichen Saft durch die Gährung gewordenes, und vom sulphurischen Geist volles Getränk seyn.

§. 3.

Ordnung und Weg der Erfindung.

Wenn wir aus der Gerste einen Saft erhalten können, der dem Most ähnlich ist, und aus den nemlichen Bestandtheilen kömmt, aus welchen der Most bestehet; so ist kein Zweifel übrig, daß wir nicht ein dem Wein ähnliches Getränk aus der Gerste überkommen werden.

I. Das vornehmste, was der Erfinder des Biers zu besorgen hatte, war, daß er aus der Gerste eine Gattung des Mostes herauszubringen suchte: denn

II. Hat er diesen gefunden, so haben ihm die uralten bey Verfertigung des Weines gewöhnlichen Handgriffe zu einer Regel dienen

können, den Gerstenwein zu seiner gänzlichen Vollkommenheit zu bringen.

III. Da die Beschaffenheit des Weinmostes dem Erfinder des Biers zu einer Vorschrift dienen mußte; so waren vor allem die sich jedem gesunden Sinne entdeckenden Eigenschaften des Mostes in Betrachtung zu nehmen.

IV. Da die hauptsächlichste aus diesen eine neben der ganz deutlichen Säure kennbare Süssigkeit und leicht zu fühlende Fettigkeit ist; so mußte Zweifelsohne der Gerstensaft, der ein dem Wein ähnliches Getränk geben sollte, eben diese Eigenschaften haben.

§. 4.
Beschaffenheit des Gerstenextracts.

Wird reife Gerste mit reinem Wasser ausgelauget, so erhält man etwas Schleimichtes oder Gummiharzichtes, aber nicht das geringste Salzartige.

I. Wenn der Extract der Gerste einem Weinmost gleichen, und zu einem dem Wein ähnlichen Getränke Hoffnung machen sollte, so muß er eine offenbare Säure, Süssigkeit, und Fettigkeit zeigen.

Der durch das blosse Wasser erhaltene Papp ist demnach von dem Weinmost ungemein unterschieden.

II. Er ist zu einem dem Wein ähnlichen Getränke untüchtig.

§. 5.

§. 5.

Veränderung der Gerste.

Wird reife Gerste distillirt, so wird zuerst ein säuerlichter ölichter Spiritus, und hernach ein Oel, mit Zurückbleibung der Erde, herausgebracht.

I. Da die Süssigkeit des Mostes nichts anders als eine mit feineren Oeltheilchen umwickelte, und die Säure eine aus den Oeltheilchen entwickelte Säure ist, und die Fettigkeit in gröberen mit Erde vermischten sulphurischen Theilen besteht; so enthält die Gerste wenigstens die hauptsächlichen Bestandtheile des Weinmostes.

II. Da aber der durch das blosse Wasser erhaltene Extract nichts von diesen Bestandtheilen verräth, so ist zu schliessen, daß die in der Gerste gewiß gegenwärtige Säure nicht entwickelt, nicht mit besondern subtilen Oeltheilen umzingelt, sondern eine mit vielen Oele verbundene Erde ist, der etwas säuerlichtes Wasser beygemischt ist.

III. Soll man durch die Extrahirung mit Wasser aus der Gerste einen dem Weinmost ähnlichen Extract erhalten, so muß zuvor die Gerste selbst verändert werden, das ist,

IV. Die Bestandtheile der Gerste, welche in einer ganz andern Ordnung als in dem Weinmost mit einander verbunden sind, müssen in eine andere Verbindung gerathen.

V. Eine neue Verbindung erfodert eine vorgängige radikale Auflösung; es müssen demnach die Bestandtheile der Gerste aufgelöset, und

VI. Da

VI. da die blosse Extrahirung mit Wasser, welche, wie wir gesehen haben, die Ordnung der Bestandtheile unverändert läßt, hierzu allein nicht erklecklich ist, eine gänzliche Scheidung der Bestandtheile zuwege gebracht werden.

VII. Brächte man auch, wie immer, diese Scheidung zuwege, so wäre sie allein, da eine neue Verbindung unumgänglich und das hauptsächlichste ist, nicht erklecklich.

VIII. Es muß demnach ein Mittel ausgesonnen werden, durch welches die Bestandtheile der Gerste zuvor radikal geschieden, hernach wieder in eine von der vorigen unterschiedene Verbindung gebracht werden.

IX. Die sauren müssen also von den sulphurischen, die feineren sulphurischen von den mit minder feiner Erde verbundenen Oeltheilen losgerissen, hernach aber in folgenden Ordnungen verbunden werden: a Das subtileste Alchohol mit der subtilesten Säure brächte das geistige, b. die mit feineren öhlichten, und erdichten Theilen in eine dichtere Consistenz gebrachte Säure das salzichte, c. die von den subtileren Oeltheilen gleichsam eingewickelte Säure die Süßigkeit, d. die mit gröberm Oele verbundenen Erdtheile die Fettigkeit hervor.

X. Ist der Erfinder des Biers die ganze um dieselbe Zeit schon alte Scheidungskunst durchgegangen, so hat er keine zu diesem doppelten Endzwecke tauglichere Handlung, als die Gährung finden können.

XI. Er hat so schliessen können: der Gerste so eine Veränderung, welche zu der gegenwärtigen Absicht erfoderlich ist, beyzubringen, sey

kein anderer Weeg, als der nasse Weg der Gährung, anständiger: denn

XII. wäre die Gerste einmal so verändert, so ist ungezweifelt, daß sich nicht mit dem Wasser ein Extract machen liesse, der von dem Weinmost nicht viel unterschieden wäre.

§. 6.

Erfindung des Malzes.

Jede Gährung erfodert a. einen zur Gährung anständigen Körper, oder ein Gemisch, welches viele Luft, Wasser, etwas feinere Erde, Oele, und eine vegetabilische Säure enthält, b. wenn der Körper für sich nicht flüßig ist, ein von aussen ihm beygebrachtes Wasser, ohne welchem, als dem vornehmsten Auflösungsmittel die Gährung eben so wenig, als die Auflösung von statten gehen könnte. c. Zuweilen wird auch ein Gährungsmittel, welches ihre Gährungsbewegung der ganzen übrigen Masse wie ein auf den Zunder gefallner Funke mittheilt, und die Gattung der Gährung bestimmt, (da eine die geistige, eine andere die saure, und wieder eine andere die faule ist) erfodert. d. Da die Gährung eine innerliche Bewegung und Verfeinerung der Theile ist, so würde sie im Mangel aller Wärme, als dem Grunde der meisten Bewegung, unmöglich seyn. e. Die äussere Luft ist darum auch nothwendig, weil die Gährungsbewegung in einem geschlossenen Geschirre nicht vor sich gehen könnte. Diese Regeln der Gährung musten dem Erfinder zur Richtschnur dienen.

I. Daß die Gerste die zur Gährung nothwendigen Materialien begreift, erhellet aus dem mit der Distillation derselben angestellten Versuche.

II. Da

II. Da sie, wie alle andere Saamen mit dem sulphurischen Blütenstaub versehen ist, so mangelt ihr auch das Gährungsmittel nicht.

III. Damit das Wasser nicht mangelte, so mußte die Gerste mit Wasser angefeuchtet werden.

IV. Wäre die Gerste zur Zeit, da die Gährung vor sich gehen sollte, in einem Geschirre mit Wasser gänzlich übergossen gewesen, so mangelte es ihr an dem Zutritt der freyen Luft. Damit die Luft den freyen Zutritt hatte, so mußte die angefeuchtete Gerste auf einem freyen Haufen liegen.

V. Da zur geistigen Gährung eben kein so grosser Grad der äussern Wärme vonnöthen ist, so brachte dem freyliegenden Haufe die hinstreichende (doch nicht gar zu kalte) Luft selbst, so viele Wärme bey, daß es ihm an derselben nicht mangeln konnte.

VI. Ist die Gerste in diese erzählte Umstände versetzet worden, so war die Gährung eine nothwendige Folge, das ist,

VII. die sich mit der Wärme und der Luft eindringende Feuchtigkeit setzte die mehlichte Substanz aus einander; die Körnlein schwollen auf; die Säure lösete die ölichten und sulphurischen Theile auf; die mehlichte Substanz gerieth in eine innerliche Bewegung, und durch diese die Grundtheile aus ihrer Verbindung. Der nun ganz geistige Geruch und der süsse Geschmack des gährenden Getreides dienten zur Probe, daß nicht nur eine radikale Auflösung, sondern auch eine ganz neue Verbindung der ölichten und sauren Theile vor sich gegangen ist.

VIII. Bey dieser Handlung, weil das Wachsen aller Pflanzen eine lautere Gährung ist, schlugen zugleich die Würzelchen und sammt dem Keime die Blätlein der Gerste aus, und der Kern wurde nach dem Maaß dieses Wachsthumes immer leerer. Eben dieß hat den Erfinder des Biers dahin führen müssen, daß er dem fernern Auswachsen und Ausleeren des Kerns Einhalt zu thun, oder, was eines ist, die Gährung zu stillen getrachtet hat.

IX. Da die Feuchtigkeit den Anfang, und den hauptsächlichsten Werkzeug der bisherigen Fortsetzung der Gährung machte, so war es nothwendig, daß der Erfinder dieses Hilfsmittel dem gährendem Haufen entriß.

X. Er hat ihn auf einem offenen Platz zur schnellen Austrocknung ganz dünn auseinander streuen oder wohl gar durch eine, mittelst des Feuers, vorgenommene kleine Röstung zur Tröckne bringen müssen.

XI. Nach der Austrocknung endlich hat er sicher glauben können, daß er durch diese ganze Handlung eine Gerste überkommen habe, aus der sich mittels des Wassers ein Extract machen liesse, der dem Weinmost nicht unähnlich seyn würde.

Anmerkung. Die auf solche Art veränderte Gerste wird heut zu Tage Malz genannt. Da das Malzmachen nichts als die Folgen dieser Erfindung ist, so ist es der Mühe werth die ganze Art herzusetzen.

§. 7.

Wahl der Gerste.

Aus dem bisher gesagten erhellet, daß das ganze Geschäft des Malzens auf den Gründen der Gährung beruhe.

Der

Der Erfinder des Biers hielt die Gerste, weil sie alle zur Gährung nothwendige Materialien begreift, als einen zum Malz sehr geschickten Körper.

I. Je mehr das Getreid ausgezeitiget ist, desto vollkommner sind seine Bestandtheile. Die Gerste, welche ein gutes Malz geben soll, muß demnach völlig reif seyn.

II. Eine Gerste, welche über 2. Jahre auf dem Kasten liegt, keimet nicht; da also alte Gerste durch eben dieses einen Mangel der Geschicklichkeit zur Gährung äussert, so muß sie verworfen werden.

III. Zu einem guten Malz ist nothwendig, daß alle Körner zu gleicher Zeit, nicht einige geschwind, andere später in die Gährung gerathen. Da denn die Erfahrung lehrt, daß Gersten von verschiedenen Gattungen in einer ungleichen Zeitfrist den Keim ausstossen, so soll die zu einem guten Malz gehörige Gerste von der nemlichen Gattung seyn.

§. 8.

Einweicken.

Weil das Wasser das vornehmste Auflösungsmittel ist, so feuchtete der Erfinder seine Gerste mit Wasser an.

I. Je reiner, und von heterogenen Partikeln freyer ein Wasser ist, desto geschickter ist es zur Auflösung. Regen, Schnee, Fluß, oder gestandenes Weyherwasser ist demnach das beste.

II. Wird die Gerste in einen Bottig, und über dieselbe Wasser so gegossen, daß das Wasser eine halbe Elle höher über die Gerste zustehen kömmt, so können die oben schwimmenden geringen Spreuer leicht abgenommen, die ganze Masse aber füglich umgerühret werden: diese Art das Getreid einzuweicken, ist demnach dem puren Benetzen vorzuziehen.

III. Da mit den äussern Hilsen viele Unreinigkeiten in das Geschirr gebracht, und durch das Umrühren losgemacht worden sind, so folgt von selbst, daß nach einiger Zeit, vielleicht nach 24 Stunden durch das mit einem Gitter vermachte Loch das unreine Wasser abgelassen, und ein frisches dafür eingelassen werden müsse.

IV. Wenn diese Weicke zu lang, das ist, bey kalter Witterung über 54, bey warmer über 48 Stunde fortgesetzt würde, so wäre eine Versäuerung zu befürchten: wenn demnach der Bräuer ein Korn bequem zwischen den Fingern zerdrücken, und mit demselben wie mit einer Kreide schreiben kann, muß das Wasser abgelassen, und damit alles Wasser abfliesse, die genug gequollene Gerste noch 6 Stunden in dem leeren, offnen Bottig gelassen werden.

§. 6.

Malzen.

Die mit der gequollenen Gerste vorzunehmende Gährung muß zuwege bringen, wie aus dem §. 6-7. erhellet, daß die Bestandtheile der Gerste geschieden, verfeinert, vermischet, und ordentlich wieder, aber in einer neuen Ordnung, verbunden werden.

I. Da diesem Geschäft sowohl der Abgang der Feuchtigkeit, als der äusseren Luft hinderlich wäre, so muß die gequollene Gerste in einem offnen Orte nicht auf einem gedielten Boden, in welchen sich die nothwendige Feuchtigkeit, wie in ein Flußpapier, einziehen würde, sondern auf einem gepflasterten ausgegossen werden.

II. Weil diese Handlung ordentlich, und gleichsam in getheilten Zeiten Stufenweise geschiehet, so muß sie folglich ganz gemächlich, nicht übertrieben, vor sich gehen. Da demnach die zu grosse Wärme, welche alles übertreiben würde, hauptsächlich zu verhindern ist, so sollte in heissen Monaten, als Juny, July und August gar nicht gemalzet, und in den übrigen eine Rücksicht auf die Wärme genommen werden.

III. Ist die Witterung recht kalt, so muß der Haufe über einen Schuh hoch angeschüttet, vielleicht auch bisweilen mit Brettern bedeckt, die Fenster eine Zeit lang geschlossen, und wenn die Gährung gar nicht angehen wollte, warmes Wasser auf den Haufen, der übrigens ruhig gelassen werden kann, gespritzt werden.

Bey warmer Witterung, bey der eine Gefahr der Uebertreibung wäre, darf der Haufe nicht höher als ein Schuh seyn; er muß noch dazu, die Ausdünstung zu befördern, alle 12 Stunde, oder noch öfter umgeschippet werden.

IV. Wird die gährende Gerste in dem Gährungsstande zu lang gelassen, so schiessen nebst den Keimen auch die Blätter aus, machen das Malz leer, und durch ihre Säure unangenehm. Wird aber die Gährung zu geschwind eingestellet, das ist, bevor die Scheidung, die Verdünnung, die neue Vereinigung gänzlich vollbracht ist, so wird das ganze Ziel der Malzung verfehlet. Man muß demnach das Mit-

tel

tel wohl zu treffen wissen. Zu einer Regel kann folgendes dienen. Wenn die Würzelchen, welche die ersten hervordringen, einen Zoll lang sind, und die Keime ausbrechen, so erwartet man, wenn je die Kernlein schon einen süssen Geschmack haben, das Ausschlagen der Blätter nicht mehr, und macht der Gährungsbewegung ein Ende.

V. Man bringt demnach das noch frische Getreid auf einen lüftigen Boden, breitet es ganz dünn aus, und rührt es einige Täge nach einander, täglich öfter um (§. 6. IX.)

§. 10.

Dörren.

Das Malz pflegt man lange Zeit zuvor, ehe man einen Gebrauch damit zu machen gedenket, zuzubereiten.

I. Es muß demnach, damit es nicht durch das lange Liegen schimmlicht, oder sauer, oder gar faul werde, (so zu reden) beindürr seyn.

II. Diese Dürre kann das Malz auf zweyerley Arten erhalten (§. 6. X.) Erstens zwar, wenn man die Gerste, welche man zur Einstellung der Gährung auf einen lüftigen Ort gebracht, auf eben diesen Ort 4 bis 6 Wochen bey heiterer Frühlingswitterung unter täglich zweymaliger Umrührung liegen läßt. Auf solche Art entsteht das sogenannte Luftmalz, welches nur diesen Fehler hat, daß es die übrige Zeit hindurch, da es vor dem Gebrauch aufbehalten wird, noch allzeit einige Gefahr der Verderbniß ausstehen muß.

III. Zwey-

III. Zweytens, wenn man die auf dem lüftigen Boden einige Tage getrocknete gegorrene Gerste auf die Horden ganz dünn ausstreut, und langsames Feuer unter öfterm Umwenden darunter giebt, so entsteht ein Dörrmalz. Es wäre klüger gehandelt, wenn einige Bräuer zu verhüten suchten, daß die Schaalen nicht eher zusammen runzeln, ehe die Feuchtigkeit aus dem Kern geschwitzet ist, und mit der Farbe, welche zwischen der gelben und braunen das Mittel hält, zufrieden wären, als daß sie der braunen Farbe zu liebe das Malz der zu vielen Austrocknung, und dem Verbrennen aussetzen.

Anmerkung. Weil das Malz selbst durch die Zeit lockerer wird, und gleichsam verwitteret, so ist es vortheilhaft, wenn man selbes nach dem Dörren vor dem Gebrauche einige Zeit liegen lassen kann.

§. 11.

Schrotten.

Nach erfundenem Malz mußte der Erfinder bedacht seyn, dasselbe zu einem Extract noch geschickter zu machen.

I. Da jede chemische Auflösung leichter von statten gehet, wenn der Körper, der aufgelöset werden sollte, zuvor mechanisch in kleinere Theile getheilet wird, so fiel ihm leicht bey, daß die noch etwas harte Schaale des Malzes zerbrochen, und das ganze Kernlein, wie immer, zermalmet werden sollte.

II. Dieß war der Ursprung des jetzigen Malzbrechens, oder Schrottens.

III. Jedes feine Mehl läßt sich von dem Wasser, besonders von dem warmen nicht leicht auflösen, sondern fährt wegen der vielfältigen Berüh-

ung der subtilen Stäubchen, in Klümpchen zusammen: das Malz darf demnach nicht zu viel, oder zu einem Mehl geschrotten werden.

IV. Da das schon längers aufbehaltene Malz, besonders das Dörrmalz, wegen seiner Spröddigkeit, gar leicht zu viel gebrochen wird, so ist es rathsam, daß es, bevor man es auf die Mühle bringt, mässig mit Wasser besprenget werde.

V. Wäre es zu wenig geschrotten, so verfehlte man wieder das ganze Ziel, welches die Erleichterung des Ausziehens mit Wasser ist. Zum Zeichen des rechten Grades kann dieses dienen, wenn die Haberkörner, die sich zufällig im Malze befinden, in etwas zerquetschet sind.

§. 12.

Maischen.

Noch ist die gegorrene, gemalzte, und geschrotete Gerste so weit nicht gekommen, daß sie einem Weinmost gleichte.

I. Der Erfinder mußte demnach einen mit den Bestandtheilen des geschrotteten Malzes ganz gesättigten, und so viel möglich von den unnützen Theilen gereinigten Saft zu erhalten suchen.

II. a. Das Wasser ist, wie schon öfters gemeldet worden, das allgemeine Auflösungsmittel. b. Da die Wärme die zwischenräume aller Körper erweitert, und selbst das Wasser verfeinert, so ist das warme Wasser zum Auflösen geschickter. c. Was die Bewegung bey Auflösungen vermag, zeiget uns täglich das Walken. d. Jeder erfährt bey Verfertigung des Coffee, daß das Sieden die gröberen

Theile

Theile in die Höhe steigen, und hernach sinken macht: so war es also nothwendig, daß der Erfinder die Bestandtheile der bisher zugerichteten Masse mit warmen und bewegten Wasser auszog, und den filtrirten Extract zum Sieden brachte.

III. Daher ist das Maischen und das Sieden der Würze entstanden.

IV. Würde auf das in den Maischbottig gebrachte Malz siedend Wasser gegossen, so würde die gar zu grosse Hitze das Extractionsgeschäft übereilen, die mehlichten Stäubchen würden in Klumpen zusammen geschraubt, und aus den übrigen die geistigen Theile flüchtig gemacht werden; mit einem Worte, der zu jeder Solution erfoderliche Zeitraum würde mangeln. Das Wasser, welches auf das im Maischbottig enthaltene Malz anfänglich geschüttet wird, darf den Grad des Aufwallens nicht haben.

V. Die beste Art des Maischens scheint mir folgende zu seyn. Man gießt auf das Malz in dem Maischbottig so viel kaltes Wasser, daß es eine Hand breit über dem Malz stehe: hernach gießt man siedend Wasser darauf, bis der Maischbottig zum Zeichen gefüllet ist: und läßt die Masse von mehreren Bräuknechten mit Rührscheiden, oder Krücken tapfer umrühren und ohne Unterlaß untereinander arbeiten, bis sie eine solche Consistenz überkömmt, daß ein neu gelegtes Ey nicht untergeht.

Neben dem Boden des Maischbottigs ist ein Loch, vor welchem Stroh liegt, durch welches, wenn das Loch geöffnet wird, zwar die flüßigen, nicht aber die festen Theile durchdringen können. Unter diesem Loche steht ein größten Theils bedecktes weitschichtiges Geschirr.

In dieses Geschirr läßt man den Extract nach einem mehrere Stunden lang fortgesetzten Umrühren durchseigen: die durch das Stroh filtrirte, und im untern Gefäß enthaltene Masse wird nun Würze oder Wert genannt.

Auf das zurückgebliebene, und noch nicht genug ausgezogene Malz wird wieder siedend Wasser, und zwar so oft, als man nemlich das Bier und Nachbier stark haben will, gegossen.

§. 13.

Consistenz der Würze.

Wir werden über eine Weile sehen, daß die aus lüftigen, sauren, öhlichten, wässerichten und erdichten Theilen des Malzes bestehende Würze jener Saft sey, der, nach etwelchen getroffenen Verbesserungen in den, von dem Erfinder gesuchten Gerstenwein hauptsächlich durch die Gährung verändert werden muß.

I. Da durch die Gährung keine neue Mischung, und folglich keine neuen Körper entstehen können, wenn während der Gährung eine Gattung der Urstofe gänzlich verflüchtiget, eine andere gänzlich niedergeschlagen würde; so muß mit größter Sorge beydes verhindert werden.

II. Wäre die Würze zu wässericht, so würde das zu viele Wasser, als das vornehmste Auflösungsmittel die Absönderung der Urstofe zu geschwind zuwege bringen, und durch sein Dazwischenkommen keine neue Verbindung gestatten: die flüchtigen Partikeln, als nicht genug zurück gehalten, werden in die Luft verfliegen, die trägern aber, ehe

sie

sie noch durch die Reibung verfeinert, und zur neuen Verbindung geschickt gemacht sind, niedersinken.

Mit einem Worte, die zur Gährung vor allem nothwendige Langsamkeit, und Gemächligkeit kann in diesem Falle keinen Plaz haben. Die Würze darf demnach nicht zu dünn seyn.

III. Wäre die Masse zu dicht, so wäre sie zur inneren Bewegung der durch eine beständige mutuele Reibung zu verfeinerenden, und auf das neue zu verbindenden Theile zu träge, die nicht minder nothwendige Verflüchtigung einiger als die Niederschlagung anderer überflüssiger würde gehemmet ꝛc. Die Masse darf demnach auch nicht zu dichte seyn.

IV. Die Würze muß demnach zwar eine Consistenz, aber nicht eine gar zu grosse haben:

V. Da die Consistenz grösser ist, wenn viel, kleiner aber, wenn zur nemlichen Quantität Wasser weniger Malz genommen wird, so muß das Malz und das Wasser in gehöriger Proportion stehen.

Anmerkung. Hier zu Amberg nimmt man zu 60 Eymer Bier und Nachbier so viel Malz, als 24 Viertel Gersten geben. Zu Göttingen werden nach Brückmanns Zeugniß 27 Malter Malz genommen, welche 4840 Pfund wiegen müssen. Davon werden 26 bis 27½ Faß Bier, jedes Faß zu 104 Stübchen gerechnet, und 8½ bis 9 Faß Convent erhalten.

§. 14.

Kochen oder Bräuen.

Beym Ausziehen in der Maische gehen viele klebrichte, mehlichte Theile, welche durch das vorgelegte Stroh nicht abgehalten werden, mit der Würze in den Wertkessel über.

I. Diese müssen demnach durch das Kochen der Würze ausgestossen, und bey der Ruhe zum Sinken geschickt gemacht werden.

II. Werden diese gröbern Theile ausgestossen, so werden die übrigen feinern Theilchen von ihnen losgemacht, und ihre mutuele Vereinigung befördert.

III. Durch das Sieden wird die Würze eine mehr homogene Masse, und widersteht, wie jede einfache Substanz, dem Verderben mehr.

IV. Ist die Würze nicht lang genug im Sude, so werden die klebrichten Theile nicht genugsam ausgestossen, und die übrigen nicht genug vereiniget; das zuwenige Sieden streitet wider das Ziel desselben.

V. Würde das Sieden zu lang fortgesetzt, so würden die klebrichten und schlimmen Theile zu viel aufgelöset, wegen ihrer, auf solche Art, überkommenen Feinheit nicht mehr ausgestossen, und mit Verderbung und Trübmachung der ganzen Masse mit den übrigen verbunden; die geistigen hingegen würden verflüchtiget, und die Masse kraftlos.

VI. Aus diesem fliesset ganz natürlich folgende Regel: Nachdem alle zum guten Bier bestimmte Würze aus dem Wertkessel in die

Brau-

Braupfanne mit Schapfen hinüber geschöpfet worden, wird unter die Pfanne Feuer geschieret, und bis das Sieden angeht, mit Maischung der zum Nachbier gehörigen Würze fortgefahren.

Wenn unterdessen die in der Braupfanne enthaltene Masse aufzuwallen anfängt; so ist es genug, wenn sie von dem Aufwallen an noch eine halbe Stunde im Sieden unterhalten wird.

VII. Würde die Würze, selbst da sie noch aufwallet, und das Feuer unter der Pfanne brennt, aus der Pfanne in andere Gefässe durch Ausschöpfen überbracht, so würde, was aus jeder einzelnen Schapfe ausgegossen wird, von einer grossen Menge der Luft berührt: der flüchtigen und geistigen Theile würden von der Luft zu viele entrissen.

VIII. Nachdem also die Würze genug gesotten, muß die Pfanne nicht gleich geleeret, sondern das Feuer ausgelöscht, und die Würze noch einige Zeit in der Pfanne gelassen werden.

§. 15.

Hopfeneinmischung.

Die gesottene Würze nun hat, mit subtileren Oelen umgebene, saure, luftige, erdichte, und wässerichte Theile, sie verursachet auf der Zunge einen süssen Geschmack, und in dem Leibe Blähung und Abweichung.

I. Da der Weinmost die nemlichen Bestandtheile, und auf der Zunge so wohl als in dem Leibe schier die nemlichen Wirkungen macht,

so ist die gesottene Würze der dem Weinmost ähnliche Saft, den der Erfinder des Bieres zu erhalten sich vorgenommen hat.

II. Nur zwey Dinge machen einen, vielmehr zufälligen, als wesentlichen Unterschied. a In dem Most scheint eine offenbare Säure, in der Würze vielmehr eine lautere Süssigkeit hervor. b Die übrigen Bestandtheile des Mostes sind mit den wässerichten Theilen, in denen sie gleichsam aufgehenkt schweben, von der Natur, die der Würze hingegen, nur durch die Kunst und folgsam schwächer vereiniget. Es war demnach der Mühe werth, daß der forschende Geist der Nachfolger diesem Unterschied, so viel es möglich war, entgegen gieng.

III. Da die pure Süssigkeit unangenehm, die durch die Kunst zuwege gebrachte Vereinigung aber von keiner Dauer zu seyn schien, so mußte man auf ein Mittel denken, welches sowohl dem Geschmacke als der Haltbarkeit steuerte.

IV. Der Hopfen ist ein Gewächs, welches eine grosse Menge bitterer und harzichter Theile enthält: wird er demnach auf gehörige Art aufgelöset, und mit der ganzen Würze vermenget, so wird er den im Wasser schwebenden Theilen der Würze zu einem neuen Bande dienen, und ihre unangenehme Süssigkeit mit einer nicht unangenehmen Bitterkeit verbessern.

V. Jeder sieht von selbst ein, daß das zukünftige Lagerbier mehr Hopfen, als das Schenkbier verlanget, und daß man sich nach der Stärke des Hopfens, welche beym frischen, und alten, böhmischen und inländischen ungleich ist, richten muß. Beyläufig, obschon nichts gewisses bestimmet werden kann, werden auf 60 Eymer Bier und Nachbier 20 Pfund gerechnet.

VI. Uebri-

VI. Uebrigens kömmt es auf die Auflösung und Beymischung des Hopfens an. Bey einem Thee verlangt man nur seine flüchtigen Theile. Man überschüttet ihn demnach mit siedheissem, wallendem Wasser, und damit nicht durch die längere Weile auch die herben Theile extrahirt werden können, so schüttet man das Theewasser bald wieder ab. Bey dem Hopfen hingegen braucht man nicht so viel seine flüchtigen, als harzigten, bittern, und fetten Theile; von dem Theemachen läßt sich demnach hieher keine Regel ziehen.

VII. Die Balsame werden vielmehr durch das Feuer als durch das Wasser aufgelöst: das Rösten des Hopfens, kurz vor dem Gebrauche desselben, wird demnach mehr, als das pure Kochen mit Wasser oder Würze nützen.

VIII. Man schütte demnach den Hopfen in eine neue Pfanne, feuchte ihn mit Würze, oder Bier an, und röste ihn unter beständigem Umrühren, damit er nicht anbrenne, über einem Kohlenfeuer; wenn man ihn nun öfters angefeuchtet, der Saft schäumet, und langstehende Blasen zeigt, die Blätter sich leicht abrupfen lassen, und einen bittersüssen Geschmack haben, welches alles in einer halben Stunde geschieht, so werfe man ihn unter die in der Bräupfanne wallende Würze, und lasse ihn damit noch eine Viertelstunde kochen.

§. 16.

Abkühlung.

Daß der trübe, geistlose und ungesunde Weinmost in einen reinen, geistigen, und gesunden Wein verwandelt werde, bringt die Gährung zuwege.

I Da die durch den Hopfen noch mehr gebesserte Würze von dem Weinmost noch weniger als zuvor unterschieden ist, so war es nicht schwer, die trübe, geistlose, und ungesunde Würze in einen reinen, geistigen, und gesunden Gerstenwein, den der Erfinder Bier nannte, umzuschaffen,

II. Diese Umschaffung der Würze in Bier, muß wie die des Mostes in Wein, durch die Gährung zu Stande kommen.

III. Da bey der Würze die zur Gährung gehörigen Materien eben so wenig als bey dem Most mangeln, so sind nur noch die Umstände der Wärme, der äussern Luft, und des Gährungsmittels in Obacht unehmen.

IV. Gleichwie bey dem Most aus den drey Gattungen der Gährung, welche 1. die geistigen, 2. die sauren, 3. die faulen sind, nur die erste, so muß auch bey der Würze nur die geistige zur Absicht stehen.

V. Gleichwie in der Gährung des Mostes, wegen nicht genauer Beobachtung der Wärme, der äussern Luft und des Gährungsmittels, der erste Grad der Gährung oft übersprungen, und dafür der zweyte oder gar der dritte erreichet wird, so ist meistens dieser Unachtsamkeit zuzuschreiben, daß man anstatt eines guten und geistigen Biers ein saures, und trübes erhält.

VI. Brächte man das Bier, da es noch raucht, in die Gährung, so erkennet jedermann, daß die Gährung entweder gar nicht, oder übereilt, und folglich nicht recht, weil die zur Gährung erfoderliche Gemächlichkeit mangelte, vor sich gieng.

Wür-

Würde das Bier in der Bräupfanne so lang von der Gährung zurückgehalten, bis es den zur gemächlichen Gährung erfoderlichen Grad der Kälte erreichet hat, so würden bey einer so langsamen Erkältung nicht nur die flüchtigen, sondern auch die öhlichten Theile, ja so zu reden, die ganze Substanz der Würze Zeit genug gewinnen, mit den Dünsten in die Luft zu fliegen. Die Erkältung muß demnach so geschwind als möglich ist, vor sich gehen.

VII. Wird die in der Bräupfanne zwar nicht mehr wallende, doch aber noch heisse Würze, mittels der Schäpfen und einer Rinne in das Kühlschiff, welches ein langes und breites, aber nicht tiefes Gefäß ist, hinübergegossen, so berührt eine sehr grosse Menge der Luft eine ebenfalls grosse Menge der Würze; wenn nun die Fenster geöffnet werden, und noch dazu die Würze mit einigen Kühlscheeren herumgeschlagen wird, so folgt, daß man das obige Ziel bald erreichet.

VIII. Doch muß man auf die Witterung eine Rücksicht haben, und die Würze zwar niemal ganz, doch aber mehr, wenn das Wetter warm, minder, wenn es kalt ist, kalt werden lassen.

§. 17.

Ort und Gefässe der Gährung.

Wenn schon die in dem Kühlschiff noch befindliche Würze für sich den gehörigen Grad der Kälte hat, so kömmt es doch noch auf den Grad der Wärme der äussern Luft an.

I. Wäre diese zu warm, so würde, obschon die Würze kalt genug wäre, die Gährung zu heftig, kraft welcher die Theile der Masse

zu geschwind unter einander getrieben, zu stark gerieben, vor der Zeit verfeineret, und in die Luft ausgegossen, andere aber noch nicht genug aufgelöst, mit den schweren Theilen niedergeschlagen werden, mit einem Wort, die Gährung, das ist, die Auflösung und nachfolgende Verbindung, könnte nicht ordentlich seyn. Die äussere Luft muß demnach auch einen gewissen Grad der Wärme, welcher zwischen dem 20 und 28 des reaumurischen Thermometers seyn soll, haben.

II. Schon aus diesem folgt, daß es der zukünftigen Gährung der Würze höchst nachtheilig wäre, wenn der Grad der Wärme der Luft, nachdem die Gährung schon wirklich angegangen ist, währender Gährungszeit merklich abgeändert werden sollte: die zu grosse Kälte der Luft würde die schon angefangene Gährung einstellen, die einfallende zu grosse Wärme die bisherige Ordnung in Verwirrung bringen.

III. Daher wäre ein zur Zeit der Gährung einfallendes Donnerwetter, bey welchem die Luft bald schwüll, bald durch den Regen und Hagel gar zu kalt wird, höchst nachtheilig.

IV. Der Ort, in welchem die Gährung der Würze vorgenommen wird, soll demnach nicht zu warm, auch nicht zu kalt, und besonders ein solcher seyn, in welchem sich jederzeit ein gleichmässiger Grad der Wärme der Luft einfindet.

V. Die Keller haben meistens den Grad der Wärme, welchen die tieferen Schichten des Erdreiches haben. Da nun in den tieferen Schichten der Erde weder die grosse Hitze des Sommers, noch die grosse Kälte des Winters eine merkliche Veränderung der Wärme zuwege bringen kann, so wird auch die in den Kellern enthaltene, und mit der freyschwebenden wenig Gemeinschaft geniessende Luft niemal zu warm,

warm, noch zu kalt, und den gählingen Veränderungen der äussern Luft nicht unterworfen seyn.

VI. Die Keller sind demnach der zur vorzunehmenden Gährung tauglichste Ort: die abgekühlte Würze muß also in einen Keller über' bracht werden.

VII. Nun sind die Geschirre noch übrig, in denen die Gährung vorgenommen werden soll. Ich habe schon öfters gemeldet, daß neben der in der gähren sollenden Masse eingeschlossenen Luft auch die äussere einigen Zutritt haben muß, und ein zur Gährung nothwendiger Werkzeug ist. Soll die äussere Luft einen Zutritt zur gährenden Masse haben, so müssen die Gefässe oben weit, und in die Gestalt eines abgekürzten Kegels gebracht seyn. Der Erfinder des Biers hat nothwendig auf die Gährbottigen, welche heut zu Tage gewöhnlich sind, verfallen müssen.

§. 18.

Bestellung, Gährung, Fassung.

Die Hefen sind die von einer gährenden Masse in die Höhe oder in die Tiefe ausgestossenen Theile; beyde sind ein mit Säure, vieler Luft, und einem brennbaren Geist versehener Schleim, mit diesem einzigen Unterschiede, daß die oben ausgestossenen feiner, als die andern sind. Beyde haben bereits diejenige innere Bewegung, oder den Grad der Gährung, den man in einem gleichartigen flüssigen Körper erregen will.

I. Sie sind demnach das geschickteste Gährungsmittel.

II. Wenn die in den Bottigen enthaltene, und unterdessen bedeckte Würze lau, oder so warm ist, daß sie die darinn versenkte Hand des Bräuers an den Gelenken kühlet, und darnach eine aber nicht zu grosse Portion (denn das zu viel gehefte Bier blähet) der Hefen, (meistens nimmt man den 50- bis 60sten Theil an) darein gemischt wird, so wird sich bey kalter Witterung beyläufig nach 4 Stunden in der Mitte des Bottigs ein weisser Fleck, welcher das Zeichen des Anfangs der Gährung ist, zeigen.

III. Zeigt sich auch nach verflossenen sieben Stunden dieser nicht, so geht die Gährung zu langsam vor sich: diese träge Bewegung reibt die Theile zu wenig; die Masse bleibt trüb, das Ziel der Gährung wird nicht erreicht: man säume sich demnach nicht, mit Vermehrung des Gährungsmittels, dieselbe zu befördern.

IV. Zeigt sich die weisse Mackel zur gehörigen Zeit, so sind, da nichts zur Gährung mangelt, die Wirkungen der Gährung eine nothwendige Folge. Die Theile der Masse werden unmerklich bewegt, und aneinander gerieben, häufige Luftblasen steigen in die Höhe: die Hefe wird ausgeworfen, und nachmals durch die eigne Schwere zu Boden gestürzt.

V. Die Gährung, wie schon öfters gemeldet worden ist, hat drey Grade; ist der erste vollständig erreicht, so geschieht, besonders in offnen Geschirren, wie die Bottigen sind, alsobald der Uebergang zur zweyten. Man darf demnach die Gährung in den Bottigen nicht auf das höchste gelangen lassen.

VI. Noch ehe das Bier einen scharfen und geistigen Geschmack, welcher ein Zeichen des höchsten Grades wäre, erlanget, so bald ein

grosser

grosser Theil der Hefe gestürzt ist, welches etwa nach zween Tagen geschieht, faßt man das Bier mittels eines Trichters in die Fässer, welche theils wegen des Geschmacks, theils wegen der Bewahrung von der Verdünstung mit unverbranntem Peche überzogen sind.

VII. Da die Gährung in den Bottigen den ersten Grad nicht erreicht hat, so folgt, daß sie selbst in den Fässern noch eine Zeitlang Hefe ausstößt; die Fässer dürfen demnach nicht gleich verstopfet, wohl aber die noch ausgestossene Bärme, welche die beste Hefe ist, fleißig aufgefasset werden.

VIII. Aus der oben gegebenen Ursache darf auch in den Fässern vor der Verschliessung des Spundloches die Gährung nicht gänzlich vollbracht seyn. Wenn sie also abzunehmen scheint, und die Rinde nicht mehr schiebet, so werden die Fässer mit Wasser vollgemacht, und die Löcher verstopft.

IX. Die Gährung hat auch bey Verschliessung der Spünde den ersten Grad nicht erreichet; das neu gefaßte Bier ist demnach noch unvollkommen, und der Gesundheit nachtheilig.

X. Die Gährung dauert nichts destoweniger auch in den geschloßnen Fässern, wie das Feuer unter dem Schutt, aber um desto langsamer fort, je wenigern Zutritt die äussere Luft hat; je langsamer sie aber ist, desto vollkommner wird das Bier.

Will man gutes Bier trinken, so müssen die Fässer erst nach einigen Wochen angezapft werden.

§. 19.

§. 19.

Beschluß.

Sticht man das Faß nach einigen Wochen an, so wird sich zeigen, daß das nach den bisher vorgeschriebenen Regeln gebräute Bier, ein durchsichtiges, wohlriechendes, schmackhaftes, starkes, geistiges, gesundes und dauerhaftes Getränke sey.

I. Da es noch dazu a. durch das Gefrieren wie der Wein in einen auserlesenen Kern concentrirt, b. zu einem nicht viel schlechtern Brandwein durch die Destillation erhoben, und c. in einen eben so scharfen Essig verwandelt werden kann, d. da es den menschlichen Körper ernährt, und berauschet, so ist das auf gesagte Art gebraute Bier ein aus einem dem Most ähnlichen Saft durch die Gährung gewordenes, von sulphurischem Geist volles Getränke.

II. Es ist dem Wein ähnlich.

III. Es ist jenes Getränke, welches sich der Erfinder des Biers aus der Gerste zustande zu bringen vorgenommen hat.

Register.

A.

Abkühlen beym Bierbrauen. Seite 433 — 435.

Artemisia Draciunculus. Eine Pflanze. Bemerkungen hierüber. S. 302.

Avena pratensis. Bemerkungen hierüber. S. 286.

B.

Barometer, Epps Abh. hierüber S. 243. — 276. Desselben Geschichte. S. 145. Verschiedene Verbesserungen des Torricellischen. S. 252 — 253. Morlandinisches Barometer S. 254 und 255. Anmerkung hierüber. S. 255. Das Barometer der Herren Kassini, und Bernoulli. S. 255 und 256. Anmerkung über das Bernoullische. 256. Kartesianisches. S. 256 Anmerkung über selbes S. 257. Hugenisches, ebendaselbst, und S. 258. Anmerkung über selbes S. 259 und 260. Neueste Verbesseeungen des Barometers. S. 260 und 261. Verbesserung des einfachen. S. 261. Verbesserung des Merkurs in den gläsernen Röhren. S. 262 — 264.

Verbesserungen der Durchmesser in gläsernen Röhren. S. 265 — 268. Verbesserung des Barometers, um selbes von einer Station zur andern unbeschädigt tragen zu können. S. 268 — 270. Beschreibung eines neuen Baroskops. S. 270 — 272. Art, und Weise, ein dergleichen Instrument zu füllen, und wiederum nach Belieben auszuleeren. S. 272 — 274. Von der Ausleerung des Baroskops. S. 274. Vortheile dieses Barometers vor den einfachen gewöhnlichen Röhren. S. 274 — 276.

Baumstein, Ildephons Kennedy Abhandlung hierüber. S. 19 — 66. Ein sehr schöner in dem Naturaliensaale der kurfürstlichen Akademie zu München. S. 22. Baumsteine werden eigentlich nur jene genannt, welche Figuren aus dem Pflanzenreiche vor Augen legen. S. 22. Werden in drey Klassen abgetheilt, als in **Dendrophore**. S. 22 23 In **Dendroiten** S. 23. In **Dendromorphiten**. S. 23. Entstehen aus dem Steinöl S 36. u. w. Kennedys Versuche hierüber S. 37. Künstliche wie sie von den natürlichen zu unterscheiden. S. 65.

Bemerkungen, (botanische) von Franz von Paula Schrank. S. 276. — 304.

Bewegung (krummlinichte) Abhandlung hierüber von Franz Zallinger von Thurn. S. 97 — 166. Entdeckung eines Fehlers, den viele Mechaniker in der Theorie von dem Falle der Körper über zusammengesetzte schiefe Flächen begangen haben. S. 150 — 166.

Bire, desselben Erfindung. S. 409 — 440.

Register.

Boslarn auf Moos von Erfindung des Biers. S. 409. — 440.

Botanik, Bemerkungen hierüber von Franz Paula von Schrank. S. 276 — 304.

Böckmann (Joh. Lorenz) Abhandlung über eine ganz neue Erscheinung an den sogenannten Glasbomben, nebst einer Anwendung auf die Entstehung gefrorner Fensterscheiben, und einem Anhange von den elektrischen Sternen. S. 1 — 18.

Brauen. Siehe Boslarn von Erfindung des Biers. S. 430. und 431.

Bromus arvensis, eine Grasart. Siehe Schranks botanische Bemerkungen. S. 281.

D.

Dactylis (glomerata) Siehe Schranks botanische Bemerkungen. S. 280.

Däzl, (Anton) Erläuterung der lambertischen Methode, Sonnenfinsternisse zu verzeichnen. S. 67 — 95.

Denderit, ein schöner im Naturaliensaale der kurfürstlichen Akademie der Wissenschaften zu München. S. 22 und 23.

Dendromorphit, ibidem.

Dendrophore, S. 22 — 23.

Doronicum Bellidiastrum: eine Pflanze. Bemerkungen darüber. S. 302. — 304.

Dörren (das Malz) S. 424.

E.

Epp (Franz Xaver) Abhandlung über das Schweremaaß, samt einer neuen Art ein Barometer zu verfertigen, welches unter allen schon bekannten den wenigsten Beschwernissen ausgesetzet ist. S. 143 — 264.

F.

Fassung, (des Biers) S. 437.

Fensterscheiben (gefrorne) Böckmanns Gedanken hierüber, die verschiedenen Figuren auf selben entstehen aus elektrischen Wirkungen. S. 8 — 13.

G.

Gährung (beym Bierbrauen) S. 437.

Gentiana (verna) Siehe Schranks botanische Bemerkungen. S. 291. — 300.

Gerste, derselben Veränderung (Siehe Boslarn von Erfindung des Biers) S. 416. Einweicken derselben. S. 421. Wie viel Gerste in Amberg zu 60 Eimer genommen werde. S. 419. Wie viel in Göttingen. ibidem.

Glasbomben, die verschiedenen Sternchen, Bäumchen, und Gesträuche auf einigen entstehen aus elektrischen Ursachen. Böckmann in seiner Abhandlung hievon. S. 4 — 8.

H.

Hefen. Siehe **Boslars** Abh. von Erfindung des Biers S. 437.

Hieracium umbellatum. Eine Pflanze. Bemerkungen hierüber S. 300. und 301.

Hohlspiegel, sphärische, derselben Eigenschaften. S. 312 — 362.

Hopfeneinmischung beym Brauen. S. 431 — 433.

K.

Katadioptrik. Abhandlung hierüber von de la Sarre. S. 167 — 242.

Kennedy (Ildephons) Abhandlung von dem Baumsteine. S. 19 — 66.

L.

Lambert, dessen Methode, Sonnenfinsternisse zu verzeichnen, von Anton Dätzl erläutert. S. 67 — 95.

La Sarre, Dissertatio Catadioptrica. S. 167 — 242. Abhandlung von den Haupteigenschaften der sphärischen Spiegel und Linsen S. 305 — 408.

Linsen, gläserne, von den vornehmsten Eigenschaften derselben. S. 375 — 408.

M.

Maischen. Siehe Boslarns Abh. von Erfind. des Biers. S. 426 — 428.

Malz, dessen Erfindung. S. 418. Malzen. S. 422.

P.

Poa, eine Grasart. Siehe Schranks botanische Bemerkungen. S. 280.

S.

Schrank (Franz von Paula) botanische Bemerkungen. S. 276 — 304.

Schrotten (Malzbrechen) Siehe Boslarn von Erfindung des Biers. S. 425 und 426.

Schweremaaß, Abhandlung hierüber von Franz Xaver Epp, samt einer neuen Art ein Barometer zu verfertigen, welches unter allen schon bekannten den wenigsten Beschwernissen ausgesetzt ist, S. 143 — 264.

Sehekunst, von den vornehmsten Erscheinungen in selber. S. 307.

Sonnenfinsternisse, Lambertische Methode, selbe zu verzeichnen von Anton Dätzl erläutert. S. 67 — 95.

Spiegel,

Spiegel (sphärische) von den vornehmsten Eigenschaften derselben. S. 307 — 408.

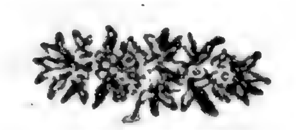
Spiegel (erhabene) S. 362 — 375.

Sterne, (elektrische) Böckmanns Gedanken hierüber. S. 14 — 18. Groos hält die Sterne auf flüssigen Materien für eine Art von Kristallisation, wird widerlegt. S. 13, u. w.

Wein. Dessen Erfindung. S. 412.

Z.

Zallinger von Thurn (Franz) Abhandlung von der krummlinichten Bewegung der Körper, welche von jenen Kräften, so nach immer paralellen Richtungen wirken, hervorgebracht wird. S. 97 — 166. Erster Abschnitt. Allgemeine Untersuchung der Bewegung, so die paralell wirkenden Kräfte hervorbringen. S. 103—107. Zweyter Abschnitt von der parabolischen Bewegung der Körper auf der Oberfläche der Erde. S. 107 — 115. Dritter Abschnitt von der zurückgeworfenen Bewegung der Körper. S. 115 — 130. Vierter Abschnitt von der gebrochenen Bewegung der Körper. S. 130 — 144. Fünfter Abschnitt von dem Falle der schweren Körper über krumme Linien. S. 144 — 150. Sechster Abschnitt, Entdeckung eines Fehlers, den viele Mechaniker in der Theorie von dem Falle der Körper über zusammengesetzte, schiefe Flächen begangen haben. S. 150 — 166.



Errata.

Seite 212.	Zeile 9. anstatt	eadem	lies	idem.
S. - 215.	Z. 1. und 5. -	ipsam	- -	ipsum.
S. - -	Z. 18. - -	eandem	-	eundem.

Meteorologische Ephemeriden

auf das Jahr

1781.

Erster Jahrgang.

Digitized by Google

Die kurfürstliche Akademie der Wissenschaften aufmerksam auf den gnädigsten Wink ihres durchlauchtigsten Kurfürsten, und Mitstifters, Höchstwelchem es beliebet, daß meteorologische Beobachtungen angestellt werden sollen, und bereitet jede nützliche Kenntniß, die entweder durch Schlüsse, oder aus Erfahrungen verschafft wird, aufzunehmen, zu erweitern, und anzuwenden, legt hier dem Publikum die aus verschiedenen Wetterbeobachtungen gesammelten Anzeigen, und Resultate in Ephemeriden des ersten Jahrganges vor.

Es sind Ephemeriden des ersten Jahrganges, also ein einfaches Verzeichniß von Luftveränderungen, eine platte Anzeige der Atmosphäre ohne Vergleichung eines Jahrganges mit einem andern; Ephemeriden des ersten Jahrganges, zusammen getragen aus Beobachtungen, die an verschiedenen Orten sind angestellet worden.

Eben das, was einst die größten Vortheile bey diesem Unternehmen verschaffen muß, nämlich die Vielheit der Beobachtungen, erschwerte das Geschäft bey seinem Entstehen, indem nicht jeder gebethene Beobachter mit dem Anfange des Jahres sogleich ans Werk gehen konnte. Nicht alle waren mit den nothwendigen, wenigstens nicht mit übereinstim-

menden Werkzeugen zum voraus versehen. Einigen kamen die Tabellen später in die Hände, wieder andere scheinen ihre Anzeigen nur darum etwas später angefangen zu haben, weil sie nichts Unvollständiges liefern wollten.

Unterdessen benimmt diese Erinnerung dem Werth unsrer Ephemeriden nichts. Wir haben von mehrern, und zwar von den wichtigern Orten vollständige, genaue, und unsrer Erwartung ganz entsprechende Tabellen erhalten, die uns, so wie die übrigen nach ihren aufgezeichneten Monaten, genugsamen Stoff zum ersten Tagbuche verschaffet haben. Werden im folgenden Jahre von einigen Herren Observatoren keine Lücken mehr gelassen, wird mehr auf Gleichförmigkeit der Zeichen gemäß der Anzeige, welche ihnen die Akademie sammt den Tabellen geschicket hat, gesehen, so wird nicht nur für die Vollständigkeit, sondern auch für leichtere Berechnung, und Vergleichung der Tabellen gewonnen seyn.

Die Anzahl der Herren Observatorn, welche die kurfürstliche Akademie zu Wetterbeobachtungen aufgefodert hat, ist groß genug, und die Lage der bestimmten Orte geschickt genug, um die angenehme Hoffnung zu machen, daß Baiern nach Verlauf gewisser Jahre nebst zuverlässigen Witterungsregeln auch eine genauere Kenntniß seines Klima erhalten werde.

Und dahin, nicht weiter gehet die Absicht der kurfürstlichen Akademie. Sie setzt zu Gränzen ihres Unternehmens die Gränzen des Landes, d. i. Ober- und Niederbaierns sammt der obern Pfalz.

Dieses

Dieses kleinen Bezirkes ungeachtet glaubt sie, daß eine so große Anzahl von Beobachtern, als sie wirklich bestimmet hat, nicht überflüssig sey; denn gleichwie zu geometrischer Ausmessung eines Landes Plane etlicher Orte nicht hinreichen: so können gleichfalls nur wenige, weit von einander entfernte Beobachter so viele Resultate gewiß nicht zusammen tragen, aus welchen die physische Beschaffenheit des Landes erhoben werden muß.

Die Plätze, an welchen Beobachtungen angestellet werden, sind folgende.

München ist der Mittelort, nach welchem alle andere Beobachtungen verglichen werden.

Freysing.
* Abensberg.
† Mallerstorf.
* Amberg.
† Michelfeld.
* Reichenbach.
† Waldsassen.
* Oberaltaich, und Bogenberg.
* Straubing.
Niederaltaich.
† St. Niklas.
† Reitenhaslach.
† St Zenno.
† St. Veit.
† Chiemsee.
* Rosenheim.
Rott.
Weyarn.
* Tegernsee.
† Benediktbaiern.
Ettal.
Baierberg.
Peisenberg.
* Polling.
* Wessenbrun.
† Diessen.
Berg Andechs.
Großaiting.
Thierhaupten.
† Donauwerth bey dem heiligen Kreutz.
Constein.
Inderstorf.
Fürstenfeld.

An den Orten, welche mit (*) bezeichnet sind, sind in gegenwärtigem Jahre die Beobachtungen angefangen worden. Von den mit (†) bezeichneten haben wir zu Ende des vorigen Jahres keine Tabellen erhalten. Von den übrigen aber sind sie uns eingeschickt worden.

Aus der Neuburger Pfalz hat uns Titl. Herr Johann Nepomuck Freyherr von Weveld Sr. kurfürstlichen Durchlaucht Kämmerer, pfalzneuburgischer wirklicher Regierungsrath, und Nachfolger auf der Pflege Constein mit sehr emsig verfaßten Witterungstabellen von der Stadt Constein beehret, die er auch künftig fortsetzen wird.

Die Herren Observatorn ersuchen wir nachdrücklich, daß ein jeder nebst der Wetteranzeige eine kurze Beschreibung seines Observationsorts, zugleich aber auch seinen Namen, und Karakter beysetze: beyde Stücke werden in die Ephemeriden des zweyten Jahrganges eingetragen werden.

Von dem wichtigsten Standorte, dem hohen Peisenberg, haben wir eine solche Beschreibung schon erhalten, welche wir hier sogleich mittheilen. Sie ist, so wie die Beobachtungen selbst, von Herrn Guarin Schlögel, reguliertem Chorherrn zu Rottenbuch, und Astronom auf dem hohen Peisenberge.

Die Genauigkeit und der ununterbrochene Fleiß in jedem Fache der Meteorologie, welche aus dieses Herrn Observators Tabellen hervorleuchten, stimmen mit den Vortheilen seines Beobachtungsplatzes vollkommen überein. Wir finden uns auch verbunden, demselben öffentlich unsern Dank abzustatten.

Die Beschreibung ist diese.

In Oberbaiern nahe an dem Tiroler Gebirge liegt der Peisenberg, ein zu Witterungsbeobachtungen wegen seiner weiten, und ungehinderten Aussicht von der Natur selbst hergestellter Ort.

Die

Die nördliche Breite dieses Berges ist 47°, 47', und die geographische Länge, wenn man die Länge der königlichen Sternwarte zu Paris für 20° 0' 0" annimmt, ist 28°. 34'.

Zeit-Unterschied zwischen Paris, und Peisenberg nehmen wir indessen 35'. 30" an, bis wir ihn durch astronomische Beobachtungen genauer bestimmen.

Der Gesichtskreis, den man vom Peisenberge ungehindert übersehen kann, beläuft sich gegen Norden, Osten, und Westen überall beyläufig auf zwölf Meilen; gegen Süden allein wird die freye Aussicht durch die Tiroler-Berge in etwas gehindert, welche drey bis vier Meilen entlegen sind.

In Westen fließt in einer Entfernung von 25400 französischen Schuhen der Lech vorbey, der in Südwesten entspringt, und in Nordwesten sich in die Donau ergießt.

Auf der südlichen Seite entspringt der Ammerfluß. Er fließt durch verschiedene Umwege, die er zwischen den Gebirgen macht, gegen Südwesten zu, bis er den Fuß unsers Berges erreicht. Von da fließt er die ganze südliche Seite an unserm Berge in einer Entfernung von 12170 Schuhen vorbey, und ergießt sich in Nordosten in einen See, der von dieser Ammer den Namen Ammersee führt. Dieser See ist zwo, und eine halbe Meile von uns entlegen.

Gegen Südosten liegen in einer Entfernung von zwo Meilen der Staffelsee, und gegen Osten in einer Entfernung von drey Meilen der Würmsee, von welchen beyden wir nur einen Theil sehen können.

Andere

Andere sowohl fliessende, als stehende kleinere Gewässer giebt es in der Nähe sehr viele.

Am Berge selbst steht auf der ganzen nördlichen Seite hin in einer Entfernung von 400, und in einer Tiefe von 300 Schuhen eine kleine Waldung, der Frauenwald genannt. In einer Entfernung von 5000, und in der Tiefe von 800 Schuhen ist rings um den Berg her, die östliche Seite allein ausgenommen, eine dichtere Waldung, die auf moosichtem Boden steht. Auch ausserhalb dieses Waldes ist die Erde meistens moosicht.

Zu höchst auf dem Berge steht das Gebäude, wo die Witterungsbeobachtungen gemacht werden. Von dem Mittelwasser der Ammer bis an den Fuß des Gebäudes sind in senkrechter Linie 1220. vom Mittelwasser des Lechs aber 1040 Schuhe.

Das Gebäude selbst hat vom Boden an bis zur obersten Spitze des Thurms 110 Schuhe.

Auf dem Berge sind keine Bäume, oder andere Gebäude, welche die freye Aussicht einschränken könnten. Nur ein Wirthshaus, und drey Lindenbäume stehen uns gegen Osten ein bischen im Wege; aber wir sehen auch vom Beobachtungsorte über diese hinaus.

Das Gebäude selbst ist so angelegt, daß die längere Seite desselben mit der Mittagslinie fast genau einen rechten Winkel macht.

Die Längen, und Breiten, die wir hier angeben, haben wir fast alle selbst aus geometrischen Ausmessungen bestimmet, die wir mit einem Quadranten vorgenommen haben, welcher zu Paris

von

von Herrn Quiller verfertiget worden. Die geographische Länge, und Breite haben wir indessen aus den Berlinertafeln, die im Jahre 1776. heraus kamen, für uns berechnet. Wir sind aus einigen Beobachtungen versichert, daß sie auf etliche Sekunden genau sind.„ Diese ist die genaue Beschreibung des Herrn Beobachters auf dem Peisenberge.

Nun haben wir die Herrn Observatoren noch zu erinnern, daß sie zu Erleichterung ihrer Mühe statt der sechszehn Winde, welche auf der Windrose angezeigt sind, wenn sie wollen nur die vier Hauptwinde, dann die vier Nebenwinde anzeigen möchten.

Zugleich bittet sich die kurfürstliche Akademie statt der monatlichen oder jährlichen Einsendung der Tabellen halbjährige Lieferung aus.

Die Addresse kann an den Diener der physikalischen Klasse, ein an des akademischen Hausmeister Georg Amman, oder an mich Endesgesetzten gemacht werden.

Was übrigens die Einrichtung gegenwärtiger Ephemeriden anbelangt, so haben wir die einfachste gewählet. Wir schickten 1) die mit dem Schweremaaß durch ganz Baiern angestellten Beobachtungen voraus: zogen aus denselben die gehörigen Resultate, und beflissen uns praktisch nützlich zu seyn. Hierauf folgt

2) Die Anzeige der Veränderungen, die man auf alle Tage jedes Monats an dem Wärmemaaß bemerket hat, sammt einigen praktischen Regeln.

3) Die Art der Witterung überhaupt, die wir alle Monate in Baiern erfahren haben.

4) Die Art der Witterung insbesondere, und zwar **erstens** in Rücksicht auf den Pflanzenbau: **zweytens** auf die Winde: **drittens** auf das Schweremaaß, wo wir die Frage untersuchten, ob es eine Verbindung zwischen der Witterungsänderung, und dem Steigen, und Fallen des Barometers gebe: **viertens** die Art der Witterung in Rücksicht auf die Mondsveränderungen, bey welcher Gelegenheit wir die nämliche Frage untersuchten, ob, und wie weit es eine Verbindung zwischen dem Mondslaufe, und der Art der Witterung gebe?

5) Die Art der Witterung in Rücksicht auf die Lufterscheinungen.

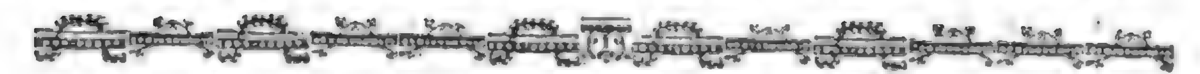
6) Einige Mittel die Lufterscheinungen zu beobachten.

7) Die Mortalität überhaupt, sammt einigen Anmerkungen über die eingeschickten Listen der Lebenden und Verstorbenen.

Geschrieben in München den 30 März 1782.

Der Verfasser
Franz Xaver Epp,
Prof. und der kurfürstl. Akademie der Wissenschaften ord. Mitglied philosophischer Klasse.

Digitized by Google



Meteorologische Beobachtungen über das Schweremaaß.

Die meteorologischen Beobachtungen wurden in München in einer Höhe von etlich sechzig Schuhen über dem Mittelwasser der vor unsern Stadtmauern vorbeyfliessenden Isar angestellet.

Das Barometer (*), Thermometer, und andere meteorologische Werkzeuge, mit welchen man in Baiern die Beobachtungen machte, sind meistens von dem berühmten Künstler, unserm würdigen akademischen Mitgliede Herrn Friederich Brander zu Augsburg verfertiget worden.

Alle diese Instrumente hat der Künstler selbst auf das genaueste beschrieben, und durch öffentlichen Druck bekannt gemacht. Wir sind also einer Mühe überhoben, und glauben, vernünftiger zu handeln, wenn wir unsre Ephemeriden mit keiner weitläufigen, und überflüssigen Beschreibung der meteorologischen Instrumente anfüllen, und dadurch die Anzahl der Bögen vermehren.

Etliche wenige aus den baierischen Beobachtern sind mit jenen Instrumenten versehen, welche die kurfürstliche meteorologische Gesellschaft in Mannheim an ihre Observatorn geschickt hat.

Diese erlauchte Gesellschaft wird ohne Zweifel ihre Instrumente genau beschreiben, und der gelehrten Welt bekannt machen.

(*) Auf das zukünftige Jahr werden in mehrern Orten mit jenem Barometer Versuche gemacht werden, welches ich der kurfürstlichen Akademie der Wissenschaften allhier vorzulegen die Ehre hatte, und welches nach genauer Untersuchung gut geheissen worden. Diese neue Art eines Schweremaasses habe ich in einer Abhandlung, welche in dem dritten Bande der neuen philosophischen Abhandlungen eingerückt ist, weitläuftig beschrieben.

Der Hauptvortheil dieses Barometers bestehet in dem, daß es jeder, der auch nur eine mittelmässige Geschicklichkeit besitzt, mit Quecksilber füllen und ausleeren kann, so, daß man mit beyden Handlungen wenigstens in drey bis vier Minuten fertig ist. Ich habe auch an dem untersten Theile des Cylinders eine Schraube angebracht; wenn man diese hinweg nimmt, so kann man nicht nur den Cylinder, sondern auch die gläserne Röhre nach Belieben ausputzen und reinigen.

Diese neue Art eines Barometers ist überaus bequem, um alles dasjenige ohne fremde Hilfe zu bewerkstelligen, was der berühmte Herr de Luc von einem guten Barometer fodert. „ Das Quecksilber, schreibet er, welches man zu dem Schweremaaß gebrauchen will, muß sehr rein und aus dem Zinnober abgetrieben seyn. Die Röhre selbst muß inwendig mit rektificirtem Weingeiste wohl gereiniget, und mit einem aus Leder gemachten Stempel sauber ausgeputzt werden, um die Luft herauszubringen, welche sich an die Seite des Glases anhängt; hierauf muß sie bey dem Feuer getrocknet und erwärmet werden, ehe man das Quecksilber hineinbringt. Ein Barometer, welches mit solcher Behutsamkeit gemacht worden, darf nicht leuchtend seyn; denn ich halte für ausgemacht und gewiß, daß etwas weniges von Luft erfodert werde, wenn das elektrische Licht zum Vorschein kommen soll. „ Herr Wilson ein berühmter Naturforscher in London hat dem Herrn de Luc Versuche gezeiget, welche offenbar wieder die gemeine Meinung beweisen, daß ein vortrefliches Barometer, welches nicht leuchtend ist, leuchtend werden kann, wenn man nur einen kleinen Theil Luft hinein läßt.

Von den Veränderungen des Barometers, und einigen aus denselben gezogenen Resultaten.

1. Der höchste Stand des Barometers im ganzen Jahre war in München 26'. 11'''. $\frac{2}{10}$.

Der tiefste Stand, 25''. 8'''. 8.

Das Mittel aus dem höchsten und tiefsten Stande, 26''. 4'''.

Die Differenz im ganzen Jahre war 1''. 2'''. 4.

2. Der höchste und niedrigste Stand des Barometers in den einzelnen zwölf Monaten war sehr ungleich.

Monat,	höchster,			niedrigster Stand.		
Im Januar	26.	10'''.	$\frac{3}{10}$.	25.	10.	$\frac{5}{10}$.
Februar	26.	8.	3.	25.	8.	8. (**)
(***) März	26.	11.	2.	26.	1.	6.
April	26.	9.	2.	26.	0.	4.
May	26.	8.	.	26.	2.	3.
Juny	26.	9.	8.	26.	1.	6.
July	26.	9.	3.	26.	4.	6.
August	26.	8.	9.	26.	2.	8.
Sept.	26.	9.	.	26.	0.	6.
Oktob.	26.	10.	6.	25.	11.	=
Novemb.	26.	9.	2.	25.	9.	6.
Decemb.	26.	8.	7.	26.	2.	5.

(**) Der tiefste Stand des Schweremaaßes im ganzen Jahre.
(***) Der höchste Stand im ganzen Jahre.

3. Merkwürdig ist, daß, wenn in München das Barometer in der höchsten oder tiefsten Lage gestanden, der nämliche Umstand in ganz Baiern überein traf; nur etliche wenige Male fand ich einen Unterschied.

Z. B. am 30 Juny war in allen Beobachtungs-Tabellen der höchste Stand für diesen Monat, und den 22 Juny der tiefste: nur Hohenbeisenberg nahm sich aus, wo der tiefste Stand um einen Tag früher, nämlich den 21 Juny gewesen; doch die Differenz war sehr klein, und betrug nur $\frac{3}{12}$ einer Linie.

4. Wenn in München das Barometer auf eine merklichere Art gestiegen oder gefallen, so geschah das nämliche durch Ober- und Unterbaiern.

Unter tausend Beobachtungen habe ich wenige Abweichungen, besonders in jenen Tabellen, die von genauen Observatoren sind verfertiget worden, bemerket.

5. Wenn man diese Umstände betrachtet, sollte man fast auf den Gedanken gerathen, daß die merklichern Veränderungen des Schweremaasses von einer allgemeinen in allen Orten sich ähnlichen Ursache herrühren, die mit den lokal Umständen nichts gemeinschaftliches hat, und deren Kräfte auf große Erdstriche — vielleicht gar auf ganze Hämisphäre sich erstrecken.

Ein Beyspiel soll unsere Gedanken rechtfertigen.

Im

Im Weinmonate war das Schweremaaß vom 1—8 Oktober in der mittlern Höhe zu München, Fürstenfeld, Kloster Roth, Nieveraltaich, Hohenbeisenberg, Berg Andechs ꝛc. am 7ten stieg der Merkur, am 12ten fiel er, noch mehr vom 19—23ten. Zween Tage darauf stieg er wieder, am fünf und zwanzigsten fiel er abermal, und stund bis zu Ende des Monats sehr tief. Diese Veränderungen waren in den meteorologischen Standorten sehr ähnlich, und dennoch sind die Winde, die Grade der Wärme verschieden gewesen.

6. Die Theorie des Herrn Hell scheint immer mehrere Grade der Glaubwürdigkeit zu gewinnen. Dieser berühmte kaiserliche Astronom behauptet, es gebe in der Natur eine allgemeine periodische Ursache der Hauptwitterungs-Veränderung: die wahre Ursache der regulären Bewegung seyen nicht die Winde, nicht die Wärme, u. s. w. fällt das Barometer in Wien, so müsse das nämliche in Paris, Petersburg, und in Amerika geschehen (****).

Aehnliche Gesinnungen hatte auch der grosse Lambert in Berlin.

(****) Die Möglichkeit dieser Meinung, und das Ansehen gelehrter und auf hohen Schulen lehrender Professoren, welche das geheimnißvolle System des Herrn P. Max. Hell entwickelt zu haben glaubten, bewog die kurfürstliche baierische Akademie der Wissenschaften, auf das Jahr 1781. folgende Frage aufzuwerfen: **Hängt das Steigen und Fallen des Quecksilbers in dem Barometer von zufälligen, oder periodisch wirkenden Ursachen ab? Ist letztes, welches ist die wahre Ursache? Trägt die allgemeine Schwere der Weltkörper, besonders des Mondes und der Sonne nichts bey? Und ist es wohl möglich, diese Veränderungen mit der Zuversicht vorher zu sagen, mit welcher die Finsternissen der Erde und des Mondes, Ebbe und Fluth bestimmet werden?**

den? Diese Frage ist problematisch; der kurfürstlichen Akademie gilt es gleich, ob die Preisfrage mit Ja oder Nein beantwortet werde, wenn nur die Antwort demonstrativ ist.

7. Obwohl der höchste Stand des Barometers im Anfange der Sommermonate, nämlich auf den März gefallen, so stund doch im Durchschnitte das Queckfilber **höher** in den **Wintermonaten**, **tiefer** in den **Sommermonaten**. Der **Unterschied** oder die **Veränderung** zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande war nach Zeugniß aller eingeschickten Tabellen in den Wintermonaten grösser, als in den Sommermonaten. In München verhielt sich die Summe des Unterschieds in den Wintermonaten zu der Summe der Veränderungen in den Sommermonaten wie 60. zu 49.

Von dieser allgemeinen Beobachtung wichen die zween Sonnenwende Monate merklich ab; denn in dem Christmonate war die Differenz kleiner, und im Juny war sie grösser, als sie in Rücksicht auf die Winter- und Sommermonate seyn sollte.

8. **Zur Zeit des Vollmonds** war das Barometer in München fast allzeit **ober dem mittelmässigen Stande**, nur zweymal ausgenommen. Man kann also mit Vernunft zwölf gegen zwey wetten, daß das Queckfilber, wenn es auch vor dem Vollmonde auf- oder unter der mittelmässigen Lage gestanden, in der Nähe dieser Syzigie steigen werde.

9. **Das erste Viertel** finden wir durchgehends sehr ähnlich und proportionirt gegen den Vollmond. Wenn bey dem ersten Viertel das Barometer auf dem mittlern Stande gewesen, und das Queckfilber nach den ersten zween Tagen nicht gestiegen ist; so war der Vollmond

mond so, wie das erste Viertel. Z. B. In München und Peisenberg war das Barometer nach Proportion der Höhe über die Meeresfläche in dem Monat May bey dem ersten Viertel auf dem mittelmässigen, hingegen auf dem Berg Andechs, zu Rott und Freysing etwas unter dem mittelmässigen.

In den folgenden Tagen veränderte es seine Lage nur wenig. Der Vollmond erfolgte so, wie sein erstes Viertel prophezeyet hatte.

Nach allen Beobachtungen stund der Merkur nach dem Vollmond am tiefsten im ganzen Monate May.

10. Die nämliche Bewandtniß hat der **Neumond** in Rücksicht auf das **letzte Viertel.**

Uebrigens stund das Barometer zur Zeit des Neumonds achtmal ober- und viermal unter dem mittelmässigen Stande (*).

(*) Die Frage, ob und in wie weit die zehen Mondspunkte einen Einfluß auf das Steigen und Fallen des Barometers, auf die Winde, gute und schlechte Witterung haben, werden wir weitläuftiger in jenem Artikel behandeln, wo die Rede von den meteorologischen Beobachtungen des Mondes seyn wird.

11. Daß das Barometer auf den Thürmen und Spitzen der Berge tiefer stehe, als in den Thälern und am Fusse der Thürme, ist bekannt; indem die Luftsäule, und der mit ihrer Höhe proportionirte Druck kleiner und geringer ist, als in den Thälern.

Aus eben diesem Grunde folget, daß das Queckſilber in jenen Gegenden, welche über die Meeresflächen erhaben sind, tiefer stehen müsse.

Um die Differenz der Höhe und Erhabenheit eines Orts von dem Ufer des Meeres, oder zween entfernten Orten bestimmen zu können, haben die Gelehrten verschiedene Mittel ausgedacht: sie sind aber in ihren Meinungen nicht einig.

Herr Haller will durch die Hyperbel und Assymptoten bestimmen, wie viel das Barometer über die Erdfläche erhaben seyn müsse, damit sich das Queckfilber um eine gegebene Zahl von Zollen oder Linien senke.

Bernoulli behauptet, daß die Federkraft der Luft dem zusammengesetzten Verhältnisse aus dem Quadrat der Geschwindigkeit, mit welcher die Lufttheilchen bewegt werden, und dem Einfachen der Dichte gleich sey. Er setzt die Höhe über die Meersfläche = x. und sagt, daß sich die gegebene Barometershöhe eines Orts zu der am Ufer des Meers verhalte, wie 22000 : 22000 + x.

Will ich zum Beyspiele die Erhabenheit meines Orts über die Fläche des Meers wissen, so setze ich folgende Proportion an: Wie sich die mittlere Höhe des Barometers (sie muß in französische Linien aufgelöset werden) zu 28 Zoll oder 336 Linien verhält, so verhält sich 22000 : y.

Von diesem letzt gefundenen Gliede muß 22000 abgezogen werden. Das Residuum giebt in königlichen Schuhen die Erhabenheit meines Orts über die Meersfläche.

Marald, und andere Gelehrte der königlich-französischen Akademie wählten zur Auflösung dieser Frage den Erfahrungsweg. Sie massen verschiedene Berge geometrisch ab, beobachteten hernach die

Höhen

Höhen des Barometers, und fanden, daß dieses in der Höhe von 61 Schuhen über dem Meer-Ufer um eine Linie gesunken.

Um zwo Linien sank es in der Höhe von 123 Schuhen, u. s. w. als:

1	Linienfall	giebt	61	Fuß
2	-	-	- 123	-
3	-	-	- 186	-
4	-	-	- 250	-
5	-	-	- 315	-
6	-	-	- 381	-

Auf diese Erfahrungs-Regeln gründet sich die maraldische Universal-Formel.

$$\frac{n^2 + 121 \quad n}{2}$$

Wo n die Differenzen der Höhen in Linien anzeigt.

Nach der Vorschrift dieser algebraischen Formel habe ich einige Orte, derer mittlere Höhe aus den angestellten Beobachtungen bekannt war, berechnet.

	Mittlere Barometers-Höhe.				Erhabenheit über die Meersfläche.	
Peisenberg in Baiern	24″.	9‴.	0	-	3020.	königl. Schuh,
Berg Andechs in Baiern	25″.	9‴.	5	-	1954.	
Kloster Rott in Baiern	26.	1.	7	-	1622′. 2″.	
Fürstenfeld in Baiern	26.	3.	4	-	1450.	
München in Baiern	26.	4.	0	-	1410.	
(**) Augsburg	26.	6.	0	-	1251.	
Freysing -	26.	8.	0	-	1096.	
Nürnberg -	26.	10.	0	-	945.	
Wien -	27.	1.	0	-	726.	
Karlsruhe -	27.	6.	0	-	381.	
Berlin -	27.	10.	0	-	123.	

 (*) Wir

(*) Wir wollen keineswegs behaupten, daß die in dieser Tabelle bestimmte mittlere Höhe die wahre sey: denn in Baiern ist die mittlere Höhe nur aus einem einzigen Jahrgange heraus gezogen worden.

Wir wissen gar wohl, daß eine Reihe von vielen Jahren erfodert werde, um die wahre mittlere Höhe zu bestimmen; doch wir glaubten, pflichtmässig zu handeln, wenn wir sie in die Ephemeriden des ersten Jahrganges einrückten. Wir werden dadurch in den Stand gesetzt, desto deutlicher den Absprung von einem zum andern Jahre zu bemerken, indem die zween äussersten Punkte der höchsten und tiefsten Höhe sich fast alle Jahre verändern. Ein Beyspiel giebt uns Augsburg für das heurige Jahr. Herr Brander setzt in seinen Barometern für die mittlere Höhe der Stadt Augsburg 26''. 6'''. Heuer war sie nur 26'' 4''': denn der höchste von Herrn Brander beobachtete Barometer-Stand war den 25 März, 26'' 11''': der tiefste war den 27 Februar Abends 25'' 9'''.

Meteorologische Beobachtungen über das Wärmemaaß.

12. In München wurden die Beobachtungen auf dem Brandnerischen, und auch auf jenem Thermometer gemacht, welches die meteorologische Gesellschaft zu Mannheim an ihre Beobachter geschickt hat, und welches nach Reaumurs Austheilung verfertiget ist. Beyde sind so bekannt, daß sie keiner weitläuftigen Beschreibung bedürfen.

13. Die meisten aus den baierischen Observatoren sind mit Reaumurischen Thermometern versehen, welche nach ihrem Zeugnisse gut sind, und ich kann auf ihr Wort trauen, da die meisten aus ihnen Professoren sind.

Dieser

Dieser Umstand bewog mich, sowohl die Brandnerischen, als auch die Fahrenheitischen Wärme-Grade (denn auch mit dieser letztern Art wurde auf zween Standorten beobachtet) auf die Reaumurische Skala zu reduciren, und so eine Gleichförmigkeit einzuführen.

Die Beobachtungs-Stunden waren Morgens um 7 Uhr, Nachmittags um 2 Uhr, Abends zwischen 8 und 9 Uhr.

14. Die größte Wärme im ganzen Jahre war den 16 August Nachmittags ($24\frac{6}{10}$.) über den Reaumurischen Gefrierpunkt (a).

An dem nämlichen Tage hatten wir ein mittelmässiges, und am nächst folgenden Tage ein sehr starkes Donnerwetter. Uebrigens traf bey uns jene meteorologische Regel nicht ein, daß die größte Wärme beyläuftig 30 Tage nach der Sommer-Sonnenwende sey: sie kam später.

(a) Wir werden hinfür den Nenner des Decimalbruchs auslassen, und nur allein den Zähler ansetzen, so daß die erste Zahl den Grad, die zwote den Decimalbruch anzeige.

15. Die größte Kälte im ganzen Jahre war den 16 Jänner Vormittags (—10°.) unter dem Gefrierpunkte.

Den 15 Jänner Abends war die größte Kälte im ganzen Jahr (—8. 5.).

Die größte Kälte Nachmittags fiel ebenfalls auf den 16 Jänner (—4. 5.).

16. Die mittlere Temperatur aus dem höchsten, und niedrigsten Stande des Thermometers war für dieses Jahr in München, und der nächst angränzenden Gegend (+ 7. 2.).

17. Die nächst folgende Tabelle, in welcher die höchsten Grade der Wärme und Kälte an verschiedenen Beobachtungsplätzen angezeigt sind, beweiset, daß nach Verschiedenheit der Orte auch die Wärme den Graden, und der Zeit nach verschieden gewesen sey.

Standort	Größte Wärme	Monat.	Größte Kälte	Monat.	Mittlere Temperat.
München	+ 24. 6.	16 August Nachmittag	— 10.	16 Jänner Morgens	+ 7. 3.
Augsburg	+ 25. 5.	4 Sept.	— 10.	16 Jänner Morgens	+ 7. 7.
Peisenberg	+ 25.	3 July Morgens	— 9. 5.	9 Jänner	+ 7. 7.
Rott	+ 25. 2.	4 July Nachmittag	— 10.	16 Jänner Morgens	+ 7. 6.
Berg Andechs	+ 25.	2 Sept. Nachmittag			
Ettal	+ 21.	3 Sept. Nachmittag			
Niederaltaich	+ 28. 8.	4. July Abends	Die Monate Jänner und Februar sind von diesen Standorten nicht eingeschickt worden.		
Freysing	+ 28.	4 July Nachmittag			

18. Die

18. Die verschiedene Abänderung der Wärme und Kälte kann von der **Lage der Sonne** nicht herkommen; denn die ungleiche Nordbreite ist in Baiern nicht so groß, daß die mehr, oder minder schiefen Sonnenstralen einen merklichen Unterschied verursachen könnten.

Es muß also die Ursache dieser Abänderung in den **lokal Umständen** verborgen liegen. Welche sind aber diese? Genauere Kenntniß der Lage des Orts, wo man beobachtet, der Winde, und anderer Nebenumstände werden, wie wir hoffen, **das physische Klima** in wenigen Jahren bestimmen.

19. Wir glauben dem Publikum keinen unangenehmen Dienst zu erweisen, wenn **wir einen kurzen Auszug von den Veränderungen der Wärme, und Kälte in jedem Monate liefern**; denn so kann selbes mit einem Blicke das Ganze, und zugleich die **stufenweise Auf- und Abnahme** der Wärme zur Morgens- Nachmittags- und Abendszeit in jedem Monate einsehen.

Jene Grade, die ober dem Eispunkte stehen, nenne ich positive Grade der Wärme, und drücke sie mit dem Zeichen (†) aus: jene aber, die auf oder unter dem Gefrierpunkte stehen, nenne ich negative Grade der Wärme, und bezeichne sie mit (—).

Summe der Wärme-Grade.

	Morgens.		Nachmittag.		Abends.	
Jänner.	†	23. 7.	†	88. 7.	†	46. 9.
	—	68.	—	21. 5.	—	48. 2.
Februar.	†	42. 7.	†	135. 5.	†	60.
	—	17.	—	4. 3.	—	7. 1.

März.

März.	† 78. 8. — 3. 4.	† 278. 4.	† 136. 4.
April.	† 202. 3.	† 429. 3.	† 267. 3.
May.	† 300. 8.	† 495.	† 365. 8.
Juny.	† 392. 1.	† 489.	† 414.
July.	† 423.	† 534. 5.	† 456. 1.
August.	† 421.	† 612. 1.	† 464.
Septemb.	† 325.	† 454.	† 358.
Oktober.	† 145. 2.	† 249. 1.	† 176.
November.	† 81. 2. — 3. 7.	† 147. 3.	† 91. 2.
December.	† 56. 4. — 34. 2.	† 98. 7. — 9. 5.	† 62. 8. — 28. 3.
	Summe aller Morgen-Beobachtungen.	Aller Nachmittägigen.	Aller Abendlichen.
	† 2492. 2. — 126. 3.	† 4072. 9. — 55. 8.	† 2897. 8. — 85. 3.

Totale Summe † 9462. 9.
— 267. 4.

Es verhält sich also die Summe

	Morgens.	Nachmittag.	Abends.
Der positiven Wärme-Grade.	† 6.	10.	7.
Der negativen - -	— 15.	1.	7.

20. Wir

20. Wir wünschten sehr, daß alle meteorologische Herren Beobachter sowohl auf dem Lande als in Städten den nämlichen Kalkul auf alle Monate zögen; denn dergleichen Rechnungen geben den gründlichsten Stoff zu einem richtigen Urtheile über das physische Klima eines Orts, und helfen zu ächten Vergleichungen der Klimaten entfernter Länder.

Eine solche Anwendung der Meteorologie muß nothwendig für die physische Geographie von dem beträchtlichsten Nutzen seyn.

21. Es wäre auch sehr gut, wenn man, um Jahre mit Jahren, Monate mit Monaten desto genauer vergleichen zu können, den **größten**, und **kleinsten Grad der Wärme** jedes Monats, die **mittlere Temperatur**, und endlich die **ganze Veränderung**, welche man dadurch erhält, wenn die kleinste Wärme zur höchsten addirt wird, aufzeichnete.

Ein Verzeichniß von den in unsrer Residenzstadt gemacht thermometrischen Beobachtungen soll zum Muster dienen.

Monate.	Größter Grad der Wärme.	Kleinster Grad.	Mittlere Temperatur.	Veränderung.
Jenner	† 11. 5.	— 10.	† $\frac{7}{10}$.	21. 5.
Februar	† 13.	— 5.	† 4. 0.	18. 0.
März	† 15.	— 1. 7.	† 6. 6.	16. 7.
April	† 20.	† 1.	† 10. 5.	21.
May	† 20.	† 2.	† 11.	22.
Juny	† 22.	† 9. 5.	† 15. 7	31. 5.
July	† 22. 8.	† 10. 3.	† 16. 5.	33. 1.
August	† 24. 6	† 8. 2.	† 16. 1.	32. 2.
September	† 23 8.	† 3.	† 13. 4	26. 8.
Oktober	† 14. 8.	† 1.	† 7. 9.	15. 8.
November	† 13. 2.	— 2.	† 5. 6.	15. 2.
December	† 8.	— 6.	† 1.	14.

23. Aus dieser Tabelle ziehe ich folgende Bemerkungen: 1) Das Jahr 1781, war eines der wärmsten Jahre. 2) Der May war weit kälter, als er in Rücksicht auf unsre Nordbreite, und minder schiefe Sonnenstralen seyn sollte; denn es war fast gar kein Unterschied zwischen der April- und May-Wärme. 3) Der September war ausnehmend schön, und warm, welches sehr vieles zu dem beßten Weinwuchse beytrug. Die drey folgenden Monate sind so angenehm gewesen, daß sie den Name der Wintermonate nicht verdienten.

24. Man sollte fast glauben, daß bey einer so gelinden Jahreswitterung jene Frage der Gelehrten unnütz sey: ob es in der Natur eine gewisse, und **bestimmte Summe der Wärmegrade** gebe, über welche die Natur in jedem Jahre nicht merklich hinauf, noch herabsteigt: denn in diesem Jahre (1782.) ist der Winter ungleich kälter: folglich wenn es in der Natur eine bestimmte Summe der Wärmegrade gäbe: müßte der heurige Sommer um vieles den verflossenen an Stärke der Wärme übertreffen. Geschieht dieses nicht, so mag die gegebene Frage, wenn sie bejahet wird, eine Ausnahme leiden.

Uebrigens ist diese Frage von höchster Wichtigkeit; denn wenn wir wüßten, daß es in der Natur eine bestimmte Summe von Wärmegraden gebe, wenn wir diese **durch Erfahrungen** monatlich, vierteljährig, oder jährlich festsetzen könnten, so würde diese Kenntniß uns ganz gewiß zur Richtschnur künftiger Prognostizierung dienen. Wir würden im Stande seyn, die so **nöthig zu wissende Wärme, und Kälte** wenigstens von zehn zu zehn Tagen vorher zu sagen, und dadurch vieles gewinnen; wenn wir gleich nicht für jeden Tag den genauen Grad der Temperatur angeben könnten. Dieses letzte ist auch nicht nöthig, weil aller Einfluß der Wärme nicht auf einen bestimmten Grad, sondern nur auf gewisse Gränzen derselben geht, zwischen

welchen

welchen das Gedeihen der Gewächse entweder bestehen, oder nicht bestehen kann.

25. In Rücksicht auf die Sonne ist gar nicht zu zweifeln, daß sich die Temperatur der Luft nach der Jahreszeit richten müsse, so daß die **bestimmte Wärme** von einem Solstitium zum andern alle Jahre zurück komme. Die mehrere oder wenigere Makeln an der Oberfläche des Sonnenkörpers können den Einfluß der Wärme, welche von der Sonne herkömmt, nicht merklich ändern.

26. Der berühmte göttingische Astronom Tobias Mayr hat aus der **geographischen Breite** eines Landes, und dessen **Höhe über die Meersfläche** ziemlich genau theoretisch den bestimmten Grad der mittlern Temperatur berechnet.

Herr Hofrath, und Professor Böckmann hat diese Tabellen aus dem ersten Bande der Mayerischen Operum ineditorum in seine Karlsruher meteorologischen Ephemeriden auf das Jahr 1779. eingerückt.

Ich habe den Kalkul des sel. H. P. Mayrs nicht nur von fünf zu fünf, sondern von Grade zu Grade auf unser Baiern, Pfalz, und andere nächst angränzende Länder von 45—50 Graden Nordbreite anwendbar gemacht. Das Resultat ist folgendes.

Nordbreite	Mittlere Höhe über den Reaumurischen Eispunkt.	Lin. —	Dec.
45	= = =	11.	6.
46	= = =	11.	2.
47	= = =	10.	8.
48	= = =	10.	4.
49	= = =	10.	0.
50	= = =	99.	6.

27. Die Nordbreite für München ist 48°. 9'. 55". folglich ist die mittlere Höhe über den Reaumurischen Eispunkt ziemlich genau 10°. 3.

Von diesem gefundenen mittlern Grade muß etwas abgezogen werden.

München hat für seine mittlere in dem Jahre 1781. beobachtete Barometershöhe 26". 4'''. Mithin liegt diese Stadt nach der Maraldischen Universal-Formel 1410. französische Schuhe höher, als die Fläche des mittelländischen Meers.

Wenn man diese 1410 Schuhe in Toisen verändert, so kommen 235 heraus.

Es muß aber für jede hundertste Toise (nach Herrn Tobias Mayers Rechnung) 1. Reaumurischer Grad abgezogen werden. Sohin müssen für München 2. und ungefähr $\frac{1}{3}$ Linien von 10° 3. weggenommen werden. Der Rest giebt 8°. über den Reaumurischen Gefrierpunkt

Die für das Jahr 1781. aus dem höchsten und niedrigsten Stande des Thermometers herausgezogene mittlere Temperatur ist 7°. 3. Ziemlich genau kömmt diese durch die Versuche bekräftigte Temperatur mit der andern theoretischen, und durch Rechnung gefundenen überein: ich sage: ziemlich genau; denn die praktische, oder durch Versuche gefundene, ist kleiner als die theoretische. Ich zweifle nicht, daß die in Oberbaiern liegenden sechs grossen, und kleinen See, und das nur zehn Stunden von der Residenzstadt München entfernte hohe Gebirge, die Förste, und Moose die wahren Ursachen sind, warum die mittlere Temperatur mit der Sonnenwärme in Rücksicht auf die nördliche

Breite,

Breite, und hohe Lage über die Meersfläche nicht gänzlich übereinkömmt (b).

(b) Will man die korrespondirenden Grade des Branderischen Thermometers wissen, so darf man nur von der Reaumurischen Gradeleiter, die auf des Herrn Branders Thermometre universel sammt allen übrigen bekannten Wärmemaassen angezeigt ist, gerade gegen die mittlere Skala hinüberfahren, und so den Branderischen Grad aufsuchen.

28. So gewiß es ist, daß lokal Umstände die Summe der Wärmegrade, welche in Rücksicht auf die Sonne alle Jahre eben dieselben sind, vermehren, oder vermindern: so hart und ungewiß scheint es zu seyn, diese zufällige Vermehrung, oder Verminderung der Sonnewärme zu bestimmen.

29. Der um die Meteorologie höchst verdiente Herr Professor Titius in Wittenberg hat uns ein Mittel gelehrt, durch dessen Anwendung die obige Beschwerniß um vieles erleichtert wird.

Nach seiner Lehre ist die Summe der Temperatur in zweenen Sonnestandspunkten, und zwoen Nachtgleichen einander ziemlich gleich. Wenn dieses ist, so läßt sich auch gewiß voraus sagen, wie die Summe der Temperatur in einer oder der andern von diesen Zeiten für jegliche Gegend seyn werde Freylich mag sich der Terminus a quo anfangen, wo er will, so bleibt die mittlere Temperatur, besonders, wenn eine lange Reihe von Jahren zusammen gezogen wird, sich gleich. Denn wenn auch die äussern Stuffen der Temperatur, nämlich die niedern, und höhern, fast immer verändert ausfallen, so halten sie doch im Ganzen stäts die Proportion gegen einander, daß die für eine Gegend bestimmte mittlere heraus kömmt.

„ Dieweil ich einmal (sind die Worte des Herrn Prof. Titius) auf diese Sache geleitet bin, so will ich der unkündigen Leser wegen die ganz einfache Methode hersetzen, wie man die Summe der täglichen, monatlichen, und jährlichen Temperatur aus den Observationen einer Gegend zu finden pflegt. „

„ Nämlich ich halte des Tages vier Observationen über die Temperatur, Morgens um 6, Mittags um 12, Abends um 6, Nachts um 10 oder 11 Uhr. „

„ Verlange ich die Summe der Tageswärme auf einen gesetzten Tag zu wissen, so nehme ich aus jeglichen zwoen Observationen die mittlere Zahl, deren also auf jeden Tag vier werden. Aus diesen vier mittlern Temperaturn der Observations = Zeiten suche ich die mittlere für den ganzen Tag. „

„ Wenn ich die mittlern Temperaturen aller Tage des Monats zusammen nehme, das Aggregat durch die Zahl der Tage dividire, so kömmt die Summe der ganzen monatlichen Temperatur heraus. „

„ Diese Art ist genauer, als wenn ich dergleichen Summe bloß aus der höchsten, und niedrigsten Temperatur des Monats suche; aber sie ist auch viel weitläuftiger, und verdrüßlicher. „

„ Nimmt man die Summe der Wärme etlicher Monate, oder Wochen, oder eines Zeitraumes von einem Solstitium, oder Aequinoktium, u. s. w. bis zum andern, oder alle zwölf Monate zusammen, und operirt wie vorher, so bekömmt man die Summe der Wärme für diese ganze Zeit. Lasset uns das auf etliche Tage der jetzt vergangenen Woche anwenden (er schrieb dieses auf das Jahr 1778). „

„ Der

„ Der 7 Juny hatte, aus den vier Jahrs-Observationen, zwischen der vorigen Nacht- und folgender Morgen-Wärme 58½, zwischen der zu Morgen, und Mittag 71, zwischen der zu Mittag- und Abend 80½, und der zu Abend, und Nacht 73. Folglich war die Summe der Tages-Wärme am 7 Juny aus diesen vier Mitteln 71 Fahrenheitische Grade. Auf gleiche Weise war die vom folgenden 8 Juny 68 Grade, die vom 9 Juny 59½ Grade u. s. w. Und schwerlich halten etliche Tage hinter einander einerley Summe von Wärme. „

„ Um ein solches Beyspiel mehr auf die gegenwärtige Frage anzuwenden, habe ich die Summe der Wärme vom Solstitium bis zur Herbstnachtgleiche in den etlichen auf einander folgenden letzten Jahren gesuchet. „

„ Ich finde, daß diese Summe der Wärme in den Jahren 1772-73-74-75-76- und 77. nach der Ordnung dieser Jahre folgende ist: 66. 65. 65. 66¾. 66½. 65½. Fahrenheitische Grade. „

„ Ist das nicht ziemlich einerley Summe in jedem Jahre für diesen Zeitraum? Und gleichwohl ist die Summe nur aus der größten, und geringsten Wärme während dieser Zeit gesucht. „

„ Wäre sie aus den sämmtlichen Tagen oder Wochen gezogen so würde sie noch schärfer zutreffen. „

„ So gar die Veränderungen des Thermometer-Standes treffen in der angeführten Zeit ziemlich gleich, und sind in gedachten Jahren 47. 46. 49. 46. 54. 46. Fahrenheitische Grade. „

Die

„ Die Summe der Wärme vom Sommer-Solstitium bis zum Winter-Solstitium ebenfalls nur aus der höchsten, und niedrigsten Temperatur auf diese Zeit gesuchet, sind in den besagten Jahren 58. 53. 46. 54. 51. 51. Fahrenheitische Grade. „

„ Hier findet sich etwas mehr Ungleichheit, weil beynahe die zwo äussersten, nämlich die höchsten, und niedrigsten Stufen der Temperatur vom ganzen Jahre zusammen kommen, die an sich schon mehrere Abweichung von einander, als die mittlern Stufen geben. Indessen ist es ausgemacht, daß dieser anscheinende Unterschied sehr gering, und fast nichts werden wird, wenn man die Summe der Wärme etlicher Jahre, z. B. fünf zusammen nimmt, und sie zu der ähnlichen Summe anderer fünf Jahre hält. Bey mehrjähriger Vergleichung verschwindet dieser Unterschied gewiß ganz. „

„ Aus zwanzigjährigen Wetterbeobachtungen hat der verstorbene Herr Prof. Hanow zu Danzig eine solche Summe der Wärme für dortiges Klima auf alle Monate des Jahres bestimmt, und gefunden, daß die beständige Temperatur der Monate folgendermassen ausfalle: „

„ Des Jänners zwischen 15. und 20. (oder 17.) Fahrenheitische Grade. „

Des Februars zwischen 20—30. (oder 25).
Des Aprils zwischen 45—55. (oder 50).
Des May zwischen 50—60. (oder 55).
Des Juny zwischen 60—70. (oder 65).
Des July zwischen 70—80. (oder 75).
Des Augusts zwischen 75—65. (oder 70).
Des Septembers zwischen 65—55. (oder 60).

Des Oktobers zwischen 60—50. (oder 55).
Des Novembers zwischen 50—40. (oder 45).
Des Decembers zwischen 35—25. (oder 30).

Da sich Herr Hanow innerhalb der Gränzen von zehn Fahrenheitischen Graden gehalten hat, so hat H. P. Titius in den Parenthesen überall die mittlere Wärme gesetzt, welche zwischen diesen zehn Graden in die Mitte fällt, und bey welcher also allemal ein paar Grade darüber, und darunter gelten.

30. Wenn es mir die Zeit gestattete, würde ich nach dem Beyspiele der Herren Professorn Hanow, und Titius alle Tage, Monate, u. s. w. des verflossenen 1781. Jahres, nach dem vorgeschriebenen Plane, bearbeiten; doch weil die Ephemeriden ohnedem später, als ich glaubte, im Druck erscheinen, so muß ich diese Arbeit auf das zukünftige Jahr verschieben.

Von der Art der Witterung in den zwölf Monaten überhaupt.

Von den Wintermonaten.

Jänner und Hornung.

31. Jänner, und Hornung sind in Rücksicht auf andere Jahrszeiten sehr gelind gewesen; es regnete öfters.

Die Anzahl der Schneetage war in dem Jänner kleiner, als in dem Hornung; hingegen übertraf die Kälte des Jänners die Kälte des Hornungs.

32. Uebrigens hatten wir in dem Jänner eben soviel **trockne** als **nasse** Tage.

In München zählte man fünfzehn trockne, und sechszehn nasse Tage: auf dem Hohenpeisenberge sechszehn trockne, und fünfzehn nasse Tage: eben soviele zu Constein im Herzogthum Neuburg.

33. Unsre lieben Vorältern pflegten auf den 25 Jänner, an welchem Tage das Fest der Bekehrung des heiligen Paulus ein fällt, ihre besondere Aufmerksamkeit zu richten.

Aus ihren Beobachtungen sind jene bekannten Verse entsprungen:

Clara Dies Pauli bona tempora denotat anni,
Si fuerint Venti, designant praelia genti,
Si fuerint Nebulae, pereunt animalia quaeque.
Si Nix, et Pluviae, tunc fient tempora cara.

Wir sind herzlich froh, daß dergleichen Wetterprophezeyungen ihr Kredit, und Ansehen bey unsern Zeiten ziemlich verlohren haben; denn in München, und Constein regnete es den ganzen Tag, und auf dem Hohenpeisenberge fiel ein häufiger Schnee. Freylich hat die Theurung in einigen Viktualien-Rubriken eingetroffen; doch nicht dem heiligen Paulus zu gefallen. Vielmehr haben wir dieses Unheil dem fatalen Reif in dem Maymonate zuzuschreiben.

34. Die Anzahl der nassen Tage verhielt sich im *Hornung* zu der Anzahl der trocknen, wie 3. 1. Diese Proportion ist in München, Hohenpeisenberg, und Constein gleich gewesen.

35. Obwohl

35. Obwohl der Hornung sehr naß gewesen, so hat doch diese Witterung keinen schlimmen Eindruck auf das Pflanzenreich gemacht. Wenn auf diese Nässe eine starke Kälte gefolgt wäre, bevor das Wasser hätte ablaufen, oder abtrocknen können, so würde ohne Zweifel alles verdorben seyn, wie es 1709. in vielen Orten geschehen ist; doch dem Himmel sey Dank, der ganze Hornung war im Durchschnitte sehr gelind, so, daß die mittlere Temperatur der Wärme + 4. über den Reaumurischen Eispunkt gewesen.

Von dem Frühling.

März, April, und May.

März.

36. Einer von den trockensten Monaten im ganzen Jahre war der März. Wir hatten hier in München ein und zwanzig trockne, und zehn nasse Tage. In den übrigen meteorologischen Tabellen durch Ober- und Niederbaiern ist die Anzahl der trocknen Tage noch grösser.

Vor dem Neumond, und dessen Erdferne war längere Zeit schönes Wetter, welches sich aber den zweyten Tag nach den Syzigien in einen drey bis viertägigen Schnee, und Regen veränderte.

37. Die gelinde Witterung dieses Monats rief das Emigranten-Geschlecht der Zug-Vögel in unser Land zurück. Am fünften sah man auf dem Hohenpeisenberge das erstemal die Rabben von Westen her ziehen. Sie kamen in kleinen Schwärmen, so daß nur fünf oder sechs bey einander waren. Am dreyzehnten sah man das erstemal Dohlen von Westen kommen. Es flogen fünfzehn bis zwanzig mit einander in einem Schwarme.

April.

38. Auf drey erhabenen Orten, dem Berge Andechs, Hohenpeisenberg und im Kloster Rott am Innflusse, war die Anzahl der trocknen Tage im April eben so groß als im vorigen Monate.

In den übrigen Gegenden von Ober- und Unterbaiern war die Zahl der trocknen und nassen Tage fast gleich.

39. Bey Mannsgedenken (schreibt der Herr Beobachter zu Kloster Baierberg, welcher Ort in einer gewiß unfreundlichen Gegend liegt) war kein so schöner Frühling, wie heuer. Um Georgi waren alle Bäume belaubet, und das Gras in allen Aengern spannelang.

Zu diesem schnellen Wachsthume hat der fruchtbare Regen das meiste beygetragen; denn an einigen Orten sind auf einen Wiener Quadrat Schuh 13—14 Pfund Regenwasser gefallen.

May.

40. In der Gegend um München hatten wir fünf und zwanzig trockne Tage, und zween regnerische: die übrigen waren vermischte Tage. Von dieser Witterung sind der Hohepeisenberg, und der Berg Andechs am meisten abgewichen: in beyden Orten hat es um zwey drittel mehr geregnet, als in den übrigen Gegenden von Ober- und Niederbaiern.

41. Uebrigens war dieser Monat in allem Betracht ausserordentlich; denn 1) nach der Erfahrungs-Regel des Toaldo soll dieser Monat die wenigsten hellen Tage, und die meisten regnerische haben. Dieß geschah sogar auf dem Hohenpeisenberg, und auf dem Berge Andechs nicht; an beyden Orten waren neunzehn trockne Tage, die übrigen waren regnerisch,

nerisch, oder vermischt. 2) Es sollte dieser Monat nach dem Lauf der Sonne wärmer als der April seyn; dieß geschah nicht: die größte, und kleinste Wärme, und die mittlere Temperatur kam mit dem April überein; der Unterschied besteht nur in etlichen Decimalen.

Besondere Kälte hatten wir, nach dem Zeugnisse aller meteorologischen Tabellen, durch ganz Baiern am 25. 26. und 27 May. Die Reife überzogen die Oberfläche der blühenden, und treibenden Pflanzen mit zarten Eisplatten, und zerrissen durch ihre frostige Materie die saftreichen Gefässe, und Fiebern. In einigen Orten, die dem östlichen Winde ausgesetzt waren, hat sich der Reif von dem 25 bis 31 May alle Tage eingestellt.

Von den Sommer Monaten.

Juny, July, und August.

42. Der Juny war mehr naß als trocken. Wir hatten in München, und der benachbarten Gegend dreyzehn trockne Tage, doch so, daß die Erde durch die fallenden Nebeln ziemlich befeuchtet wurde: vierzehn mit Regen vermischte Tage, und drey sogenannte Landregen. Diese Abwechslung von trocknen, vermischten, und nassen Tagen war durch Baiern so ähnlich, daß ich nach Vergleichung der meteorologischen Tabellen fast gar keinen Unterschied gefunden habe.

43. Der July, und August waren in München, und der benachbarten Revier sehr trocken; wir hatten in beyden Monaten sechs und vierzig trockne, zwölf vermischte, und vier regnerische Tage. Das Klima von Fürstenfeld in Oberbaiern, und das von Niederaltaich an der Donau in Unterbaiern kamen in beyden Monaten mit München überein. Hingegen ist Freysing (obwohl diese Stadt nur drey Meilen von München

entfernt ist) von dieser Witterung merklich abgewichen; indem es daselbst um zwey drittel mehr geregnet hat, als in München. Eben dieses geschah in allen übrigen Observations-Orten in Ober- und Niederbaiern.

Von den Herbst Monaten.

September, Oktober, und November.

44. Der Herbst war ungemein schön (N. 23.) durch ganz Baiern, so, daß (sogar noch in dem November) die mittlere Temperatur der Wärme + 5 Grade gewesen. In dem Christmonate kam zwar das Thermometer zuweilen unter den Eispunkt; doch im Durchschnitte war die Witterung sehr temperirt, und wir hatten für unsre mittlere Wärme Temperatur + 1 über den Gefrierpunkt (c).

(c) In dem östlichen Baiern blühten die Bäume im Oktober das zweytemal. Die Worte des Herrn Beobachters zu Niederaltaich sind folgende: Bewunderungswürdig sind die Wirkungen der Natur. Einen Beweis davon geben uns etliche Bäume, die wirklich in Einem Jahre das zweytemal blühen, und da und dort mit der zwoten Frucht schon prangen. Seltene Wirkung! Bäume, die in einer waldichten Gegend (zwischen Rühberg und Kalling) welche ohnehin an Bäumfrüchten sehr arm ist, und auf hohen Bergen stehen, versprechen uns in einem Jahre doppelte Früchte: doch Schade, daß sie wegen des nahen Winters nicht reif werden können. Welche gute, starke, und viele Nahrung muß die gütige Erde diesen Bäumen gegeben haben! Können wir uns aber auch im zukünftigen Jahr doppelte Früchte versprechen? Nein: die ungewöhnliche Wirkung, durch welche die Bäume alle Stärke und Kräfte verlohren haben, läßt uns kaum einfache Frucht hoffen.

In dem südlichen Baiern murrten die Bauern immer wider die allzugelinde Luft: sie fürchteten das Sprüchwort: Grüne Weihnacht, weisse Ostern: zudem äusserte sich in diesen Gegenden ein ausserordentlicher

Holz-

Holzmangel, weil die meisten moosigten Orte keine Zufuhr von Brennholz gestatteten.

In den übrigen Gegenden Baierns heißt es in den Tabellen des Christmonats immer: *Noch kein Schnee. — Noch kein Ansehen von einem Schnee. In unsrer Lage denkt es Niemand.*

Am meisten bewunderte ich die gelinde Witterung im Kloster Ettal. Der Ort liegt zwischen sehr hohen und steilen Felsen. Nebel und Schnee sind hier zu Hause, wie in Siberien, und dennoch versichert uns der Herr Beobachter, daß am Ende des Christmonats weder an den steilen Felsen, noch in den Thälern Schnee gewesen ist.

Diese gelinde Witterung war nach den öffentlichen Nachrichten durch ganz Europa allgemein. In Hamburg, und in der ganzen herumliegenden Gegend war am 24 December ein überaus schöner Sommertag, so daß der ganze Himmel heiter, und kein Wölkchen zu sehen gewesen.

Durch ganz Tirol, wie uns die Moyschen Zeitungen versichern, ist bis zu Ende des Christmonats kein Schnee auf das flache Land gefallen.

Um Verona war das Wetter im Christmonate so schön, als man selbes in Neapel und Sicilien hätte wünschen können.

Es ist aber das gemeine Sprüchwort: *Keine Jahrszeit verzeihet der andern etwas*, in Baiern haarklein erfüllet worden; indem uns in dem folgenden Jahre 1782. besonders in dem Hornung eine entsetzliche, und in vielen Gegenden bey Mannsgedenken unerhörte Kälte überfallen hat.

Resultat aus den zwölf Monaten, in Rücksicht auf das Pflanzenreich.

45. Es ist eine alte durch die Erfahrung bekräftigte Regel, daß wenn der Winter feucht und gelinde, das Frühjahr feucht, kalt und spät mit Reif und Nebel vermischt, der Sommer kalt und trocken, der Herbst regnerisch und feucht sind, eine schlechte Erndte erfolgen werde; daß wenn hingegen der **Winter** sehr kalt ist, vielen Schnee hat, und übrigens trocken ist: wenn das **Frühjahr** mit warmen Regen und sanften Winden zeitlich eintritt: wenn der **Sommer** sehr warm, mit nöthigen Regen dazwischen, und endlich der **Herbst** temperirt, mehr trocken als naß ist, man mit Zuversicht behaupten könne, der **Jahrgang sey gut.**

46. Wenn ich die Karaktere aller vier Jahrszeiten, und der zwölf einzelnen Monate betrachte, so waren sie in Baiern so beschaffen, wie wir sie Nro. 45. beschrieben haben. Der Winter allein kam nicht überein. Er war in Baiern gelinde; Schnee hatten wir, doch nicht im Ueberflusse. Dieser gelinde Winter that keinen Schaden, weil das Frühjahr zeitlich und mit gelinder Witterung daher kam.

47. Der **März** war, wie er seyn sollte, sehr trocken, und dennoch warm, so daß die mittlere Temperatur bey sechs und einem halben Grade über den Reaumurischen Gefrierpunkt gewesen.

Der April war für das Pflanzenreich noch günstiger. Die meistens trockne, und dennoch mit den besten fruchtbaresten Regen vermischten Tage, die Wärme des Tages, die Kühle der Nächte, die Mischung von Feuchtigkeit und Wärme: alles dieses beförderte die abwech-

abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung der Fibern. Die Wärme des Tages verdünnte die Säfte und hob sie dadurch in die Höhe. Die Kälte der Nächte verdickte sie, und machte dadurch frischen Säften Platz.

Der **May** versprach anfänglich alles gutes, so daß sich die Natur in dem Pflanzenreich in einer so herrlich reizenden Schönheit und Pracht dem Landmanne gezeiget, als man immer in andern Jahrgängen in dem Monat Juny von ihr hoffen könnte. Tausend gegen Eins konnte man mit Zuversicht wetten, daß das Jahr 1781. eines der fruchtbaresten bey Mannsgedenken seyn würde.

48. Alle unsere Hoffnungen vereiltete ein für ganz Baiern und die alte Pfalz **höchst fataler Reif.** Wir hatten das nämliche Unglück, welches im Jahr 1765. den 14 April das Großherzogthum Toskana betroffen. Um 4 Uhr Morgens (so beschreibet Herr Tangioni dieses Unglück) als der Mond aufgieng, stieg ein Nebel auf, der nachher fiel und gefror: darauf erschien die Sonne, und um 6 Uhr war das ganze Pflanzenreich in der tiefsten Trauer, und alles verdorben.

49. Der 25 **May** und die zween darauf folgenden Tage brachten uns den feindlichen Reif, der mehrere Merkmale seiner Wuth zurück gelassen, als ein starkes Schauerwetter hätte verursachen können. Der Ueberrest der Früchte war nur ein bleiches Stroh, besonders in moosigten Gegenden, wie der Herr Beobachter zu Thierhaupten anmerkt.

50. **Im Freysingischen** hat das Korn zu blühen angefangen, als der Reif kam; diese Art der Früchte ward gänzlich verdorben, wie in allen andern Gegenden, wo sich die Natur eben so gütig, und zwar früher

gegen Korn und Roggen erzeiget hat. Das Gras rauschte vor Gefrier, und verbrannte.

Was sich in der rauhen Gegend von Baierberg an Gartengewächsen in diesem Monate sehr gut zeigte, ward alles durch den Reif verdorben. Dem Getreide hat er keinen Schaden gethan; indem, des fruhen Frühlings ungeachtet, das Winter-Korn noch nicht in die Blühte gekommen war. Indessen war der Schaden in den Försten sehr beträchtlich. Bey weissen und rothen Tannen war der ganze heurige Trieb hin. Auch das Bauholz hat Schaden gelitten. Die Ferchen kamen ihrer Stärke halber allein durch.

Auch an dem Innstrom hatte man das nämliche Schicksal. Den jungen Sprossen der Bäume (so berichten uns die Herren Beobachter aus dem Kloster Rott) besonders aber den jungen Pflanzen der Tannen und Fichten, die bey dem Innstromme das meiste Bau- und Brennholz ausmachen, haben diese Reife den größten Schaden zugefügt, indem selbe alle neuen Geschosse abgebrannt, und folglich einen Verlust verursachet, der kaum in zwey oder drey Jahren ersetzt werden kann.

51. Ueberhaupt hat der Reif meistens zwoen Gattungen der Pflanzen geschadet: erstens denen, deren innere Theile sehr zart sind: zweytens solchen, die zwar etwas stärker, aber weit mehr Saft haben, als andere. In diesen wurde das Eis dicker und fester, und also dessen Wirkung kräftiger. In den Pflanzen der ersten Gattung zerriß der gefrierende Nahrungssaft die zarte Theilchen, und so mußte der ganze Mechanismus der Pflanze verderbt werden. Dem Hopfen hat der Reif, nach Zeugniß der meteorologischen Tabellen, an den meisten Orten am wenigsten geschadet.

52. Man

52. Man fürchtete mit Grund, daß auf einen so landverderblichen Reif eine Theurung erfolgen würde. Doch nein! so schädlich der May gewesen, so schön und gedeihlich waren die Sommermonate für die erstorbenen Pflanzen. Der **Brachmonat** war mehr naß als trocken, und doch warm: der **Heumonat** mehr trocken als naß, und sehr warm: der **August** ebenfalls trocken, doch wegen untermischten fruchtbaren warmen Regen sehr ersprießlich.

Wir liefern aus den meteorologischen Tabellen einen kurzen Extrakt, aus welchem zu ersehen ist, ob und wie weit Ober- und Unterbaiern im Durchschnitte fruchtbar oder unfruchtbar in diesem Jahre gewesen ist.

53. Das **Heu** hat man sehr gut eingebracht, war aber an Menge und Güte sehr mittelmässig. Dem Reife giebt man die Schuld davon.

2) Der Klee und die übrigen Futterkräuter, ob sie gleich durch die mehrern Reife gelitten, haben sich dennoch erholet.

3) Das Getreid zeitigte sehr früh, und kam gut in die Scheuern; doch nicht in gleicher Menge und Güte.

Korn war in den meisten Orten sehr wenig, und das wenige war nicht gut; indem die sehr kleinen zusammen geschnurften Körnchen mit vielen Kugeln und anderm Unrathe vermischt gewesen.

4) Die **Waizenärndte** war sehr gut, das Körnchen so vollkommen, wie in den fruchtbarsten Jahren.

5) Die **Gerste**, die an ebnen und tiefen Gründen lag, hatte vieles von dem häufigen Regen des Brachmonats, und von der grossen Hitze des Heu und Augustmonats zu leiden. Ihre Aerndte war nicht so gut, als die des Waizens.

6) Das **Grummet** ist aller Orten gut eingebracht worden, und ersetzte den Abgang des Heues; es war häufig, und in seinen Bestandtheilen kräftiger, als in andern Jahren. Wo es aber nach dem Heumachen zuviel geregnet hat, war es an Güte und Menge nur mittelmässig. Wer fruh Heu gemacht hatte, bekam auch mehr Grummet. Besonders viel Grummet bekamen jene Taglöhner, die ihr Heu schon im May gemähet hatten, damit sie den Vermöglichern zur bestimmten Heuzeit um den Lohn dienen konnten. An der Menge des Heues hatten diese armen Leute nichts verlohren; indem selbes nach dem Reif ohnehin nicht mehr viel gewachsen ist.

7) Mit der **Haberärndte** sind die Herren Beobachter fast einstimmig zufrieden.

8) Der **Flachs** mußte an mehrern Orten fruh aus dem Acker genommen werden. Man besorgte die Fäulung; denn er war roth, oder wie die Bauern reden, rostig. Diese Art der Krankheit schreibt das Flachsverständige Weibergeschlecht dem bösen Reife zu, und nicht ohne Grund; denn die Erfahrung hat gelehrt, daß jener Flachs, welcher spät gebauet worden, besser gerathen ist, weil er nicht soviel von dem Reife gelitten hatte.

9) Das **Obst**, welches man wegen des im May eingefallenen Reifs gänzlich verdorben zu seyn glaubte, hat in den Sommermonaten von neuem zu leben angefangen. Die Baumfrüchte waren viel

und

und gut: aber wegen der übertriebenen Hitze allzu früh zeitig, besonders das Kernobst.

Die allgemeine Klage ist, daß sich das Obst nicht aufbehalten läßt; es fault. Man will auch behaupten, daß sowohl das grüne, als gedörrte Obst wegen des allzufrühzeitigen Triebs nicht gesund sey.

54. Uebrigens würden uns die Herren Beobachter auf dem Land einen ungemeinen Dienst erwiesen haben, wenn sie uns die Beschäftigungen des Landmanns, wie auch die Produkte der Natur, für alle Monate aufgezeichnet hätten; z. B. wann das Korn gesäet wird, wann es anfängt in die Blühte zu kommen, wann es zeitiget, in welchen Tagen des Monats die Aerndte von dieser oder jener Gattung der Feldfrüchte vorgenommen wird, u. s. w.

Alles dieses trägt ungemein vieles bey, um die Lokalumstände näher zu kennen, und das physische Klima jedes Orts von Baiern (welches der Hauptzweck unserer meteorologischen Bemühung ist) zu bestimmen.

55) Es wäre auch sehr zu wünschen, daß die Herren Beobachter die **Ankunft und Abreise der Zugvögel** genau anmerkten.

Gewiß ist, daß die Thiere in der Stärke der Empfindung uns weit übertreffen. Wie scharf muß das Gesicht der Vögel seyn, da ein Sperling, der auf dem Dache sitzt, mit einem sehr gewissen Fluge das kleine Insekt erhaschet, welches, unmerklich für uns, auf der Erde kriecht? Wie stark müssen die Katzen in der dunkelsten Nacht sehen, und auch wahrscheinlicher Weise riechen und hören, da

sie mit einer unbeschreiblichen Geschwindigkeit und Gewißheit die Maus verfolgen! Würden wir wohl in der Dunkelheit fortkommen, wo die Nachteule mit so vieler Sicherheit ihre Nahrung ausspüret? Wie scharf und leise muß das Gehör der Hunde, und wie reizbar das Werkzeug ihres Geruches seyn, da sie ein Wild bloß nach seinem eingedrückten Fußtritt, auch ohne dasselbe zu sehen, dennoch bis zu dem Orte seines Aufenthaltes zu verfolgen fähig sind! Mit einem Worte: die Thiere sehen, hören, riechen, und schmecken, wo wir gleichsam nichts empfinden.

56. Die Vögel fühlen den Eindruck, den die Luft-Atmosphäre auf ihren Nervenbau macht, am stärksten.

Die Ankunft der Zugvögel, und auch ihr Abzug giebt uns Mittel an die Hand, den gegenwärtigen und auch zukünftigen Stand der Atmosphäre zu erkennen. Z. B. Wenn die Kraniche und andere Strichvögel frühzeitig in dem Herbste sich sehen lassen, so bedeutet dieses sicher einen kalten Winter; denn es ist ein Zeichen, daß die Kälte in den nördlichen Gegenden schon eingefallen sey.

57. Um also auch diesen Vortheil der Meteorologie zu benutzen, so wünschet die kurfürstliche Akademie der Wissenschaften gar sehr, daß die Herren Beobachter, besonders die, welche auf dem Lande leben, ihre ökonomischen Anmerkungen nach der unmaßgeblichen Vorschrift, die ich beysetze, aufzeichnen.

Diese Vorschrift ist ein Extrakt, den ich aus den meteorologischen Tabellen von Peisenberg, Coustein, und Kloster Rott gezogen habe.

Oekonomische Anmerkungen von dem Thier- und Pflanzenreiche auf jeden Monat.

Hornung.

58. Constein. Zu Anfang des Februars kommen Dohlen, Lerchen, Böhmerlinge (eine Art fremder und seltener Vögel, die sich seit 1756. hier nicht mehr haben sehen lassen (*). Gegen Ende dieses Monats kommen Staaren, Kibitzen. — Die Wildgänse ziehen fort.

(*) Die Böhmerlinge, an andern Orten, Seidenschwänzel, zu Latein Lanius garrulus genannt, sind an der Grösse fast den Weindroscheln, am Geschmacke den Kramtetsvögeln und an der Farbe den Nuß- oder Blauhähern gleich: ausser daß sie an den Flügeln und dem Schwanze lederfärbig, und an der Spitze der Flügel roth sind. Ob aber die Böhmerlinge so wie die andern Vögel, denen sie gleichen, singen, ist unbekannt, indem sie durch die hiesigen Lande nur zur Winterszeit zu streichen pflegen: sie halten sich nicht auf, sondern setzen ihren Weg sogleich weiters fort. In dem Kräuter- Thier- und Vögelbuch welches ich eben in Händen habe, ist diese Gattung nicht, wohl aber in dem Witterungs-Beobachtungs-Unterricht unter dem Name Seidenschwanz enthalten.

Diese Nachricht haben wir von Wort zu Wort dem überaus fleissigen und geschickten Herrn Beobachter zu Constein zu danken.

März.

59. Zu Anfang blühen die Haselnußstauden, gegen die Mitte schlagen die Stachelbeere aus. Bald darauf erscheinen Seidenbast, Schafblumen, Dirrlitzen, Gänsblümlein, und Veilchen. Zu Ende des März werden Haber und Erbsen gebauet.

Peisen.

Peisenberg. Den 5ten März kommen in kleinen Schwärmen zu fünf bis sechs Raben, den 13ten Dacheln (Dohlen) von Westen; es fliegen fünfzehn bis zwanzig miteinander. Um die Mitte dieses Monats schlagen die Bäume aus. Unter dem Berge wird schon meist Haber gebauet.

April.

60. Constein. Zu Anfang kömmt die Bachstelze. Der Guckuck schreyet. Den 9ten sieht man Schwalben. In der Mitte schlägt die Nachtigall. Vom 8ten an blühen die Schlehen; die Weißdorne, Birken, Weißbuchen und Aespen schlagen aus. Den 15ten fangen die Kirschen, Weichseln, Amorellen, dann die Birne und Zwetschgen zu blühen an.

Den 18ten schlagen die Rothbuchen, Eichen, dann alle übrigen Bäume aus. Gegen das Ende blühet der Apfelbaum.

Den 3 April gehet der Haber schön auf.

Den 19ten lassen sich die Kornähren in Menge sehen.

Den 24ten wird die Gerste gesäet; den 31ten zeigt sich ihr Saame.

Peisenberg. Zu Anfang wird noch Haber, dann Linsen gebauet. Um die Mitte blühen die Kirschbäume, etwas später die Birnbäume.

Den 30ten werden Bohnen und Erdäpfel gebauet. Zu Ende fällt die Blüthe von den Kirschbäumen. Es wird am Berge Waizen, Gerste, Flachs, und Sommerroggen gebauet.

Rott.

Rott. Auf den 15ten wird die Blüthe der Pfersiche, auf den 17ten der übrigen Bäume angesetzt.

May.

61. Lonstein. Den 18ten haben sich Thier und Rehe gesetzet. Den 15ten blühet das Korn, den 22ten der Hollunder. Am nämlichen Tage wird der Lein gesäet.

Peisenberg. Zu Anfang fällt die Blüthe von den Birnbäumen. Die Aepfelbäume bekommen sie; um die Mitte des Monats fällt diese auch von ihnen ab.

Den 20ten schießt der Sommerroggen, den 29ten blüht der Hollunder. Den 12ten sieht man das erstemal Schwalben.

Rott. Den 16ten blühet das Korn.

Juny.

62. Lonstein. Den 15ten sind Kirschen und Amorellen zeitig. Den 19ten kommen Schwämme häufig hervor.

Den 2ten fängt der Waizen zu blühen an. Den 5ten kömmt die Gerste in Schuß. Den 16ten wird das Heu gemähet. Gegen das Ende steht der Sommerbau, besonders Flachs und Hanf sehr schön.

Peisenberg. Zu Anfang blühet der Winterroggen: der Fesen, oder Spelt bekömmt Aehren. Den 16ten Heuärndte; die Bohnen blühen. Am 20ten fängt der Flachs zu blühen an. Vom Winterroggen fällt die Blüthe ab. Am 22ten bekömmt die Gerste Aehren, am 24ten der Haber; am 26ten fängt der Fesen zu blühen an.

Rott. Den 16ten die Heuärndte, sie fällt wegen Reif und nassem Wetter schlecht aus.

July.

63. Lonstein. Den 9ten Kornärndte, den 19ten Waizenärndte. den 13ten werden die Hälmrüben gesäet. Den 29ten wird Flachs und Hanf gerupft.

Peisenberg. Zu Anfang blühet der Sommerroggen. Ungefähr am 3ten fällt die Blüthe von den Bohnen, am 4ten und 5ten vom Flachs ab. Am 6ten fängt der Sommerwaizen und auch die Gerste zu blühen an. Es zeitigen die Kirschen. Um die Mitte fällt die Blüthe vom Hollunder meistens ab, am 10ten von den Fesen. Am 15ten blühen die Erdäpfel; am 20ten fällt die Blüthe vom Waizen und der Gerste ab. Am 23ten werden Rüben angebauet.

Rott. Den 19ten schlechte Kornärndte.

August.

64. Lonstein. Den 2ten Gerste- den 10ten Haberärndte. Den 19ten wird das Grummet gemähet.

Peisenberg. Zu Anfang dieses Monats zeitigen die Weichseln. Man schneidet den Winterroggen, den Fesen, den Haber, die Gerste, und zieht den Flachs. Um die Mitte wird der Sommerroggen, und der Waizen geschnitten, und das Grummet gemähet. Es zeitigen auch die Birne und Aepfel: zu Ende des Monats die Bohnen und Zwetschgen.

Rott.

Rott Den 3ten sehr gute Waizenärndte. Den 5ten Gerstenärndte. Diese fiel wegen der vielen Regen im Brachmonate, und der im July erfolgten grossen Hitze sehr mittelmässig aus. Den 9ten Haberärndte, viele und gute Frucht. Den 17ten wird Hanf gezogen. Diesem hat die grosse Hitze sehr wohl bekommen.

September.

65. **Constein.** Den 19ten wird Korn, den 24ten Waizen gesäet. Die Obstsammlung ist schlecht. Gegen die Mitte ziehen zum Theile die Schwalben ab.

Peisenberg. Zu Anfange dieses Monats gräbt man die Erdäpfel aus. Um die Mitte fiengen einige fruchttragende Bäume wieder zu blühen an (*). Zu Ende des Monats bauete man Winterroggen, dann Fesen an.

(*) Das nämliche geschah in dem Wald zwischen Kühberg und Calling, nach der Anzeige von Niederaltaich.

Rott. Den 2ten wird Hopfen gepflocket. Er hat sehr wohl gerathen, indem er gegen die Reife im May gut ist verwahret worden. Den 5ten das Grummet ersetzt den Abgang des Heues. Gegen die Mitte wird das Obst gepflücket. Es ist häufig gewachsen; geht aber bald in Fäulung, vielleicht weil es durch die grosse Hitze zu früh zeitig geworden.

Oktober.

66. **Constein.** Den 5ten ziehen die Weindroscheln ab, den 11ten kommen die Rothdroscheln an. Den 21ten lassen sich die Krammetsvögel sehen. Zu Anfang des Monats geht Korn und Waizen auf.

Peisenberg. Den 24ten ziehen die Dohlen gegen Westen. Am 28ten kommen Krammetsvögel. Am 5ten bauet man Fesen. Am 16ten werden die Rüben ausgegraben.

Rott. Zu Anfang des Monats wurde der Winterbau durch vielen Regen sehr gehindert: sogar zu Ende des Monats hatten ihn noch die wenigsten verrichtet. Diejenigen, welche einige Flecken schon im Herbstmonate angebauet hatten, sehen mit harter Mühe ihren ausgeworfenen Saamen.

November.

67. Conftein. Den 8ten sieht man Schneegänse. Die Wintersaat steht mittelmässig.

Von der Art der Witterung in Rücksicht auf die Winde.

68. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Winde nichts anders sind, als eine Art von Explosion, welche von den Dünsten entsteht, die entweder aus den Höhlen der Erde, oder aus Seen, oder aus dem Meer, oder aus den angehäuften Wolken hervorbrechen. Daher kömmt es, daß sie sachte anfangen, immer stärker werden, und endlich wiederum nachlassen: sie sind wie die Flüsse, sagt Toaldo, welche durch kleine einfliessende Bäche gewaltiger werden: auch die Winde reissen die Geister und feinen Materien mit sich fort, und verbinden sie mit der elastischen und leicht beweglichen Luft.

69. Wenn die Winde eine Gattung von Explosion sind, so können sie nicht periodisch seyn. Ich gab mir alle Mühe aus den meteo-

rologi-

rologischen Tabellen eine Periode von Winden zu entwickeln; aber umsonst und fruchtlos war alle Mühe. Ich mußte mich mit einigen Resultaten begnügen, die ich aus den Tabellen herausgezogen habe.

70. In sieben Betrachtungsplätzen, benanntlich Berg Andechs, Baierberg, Freysing, Fürstenfeld, Niederaltaich, Rott, Thierhaupten wurden 4976. Beobachtungen über die Winde angestellet; unter diesen war der **Westwind** der herrschende in Rott, Fürstenfeld, und Thierhaupten, **Ost** der herrschende in Freysing, und Niederaltaich, **Nord** der herrschende in Baierberg. Auf dem Berg Andechs zeichnete sich vor allen der **Nordwest** aus.

Wenn ich alle Winde, jeden insbesondere zusammen summire, folgen sie nach ihrer Zahl und Stärke so aufeinander:

West.	Ost.	Nord.	Nordost.
Nordwest.	Sudwest.	Sud.	Sudost.

Westwinde zählten wir 1663, Ost 800. Nord 737. Nordost 444. Nordwest 424. Sudwest 318. Sud 102. Sudost 86.

Die Ungleichheit und das unregelmässige Wesen der Winde zeigt sich am deutlichsten in **München**, **Peisenberg**, und **Constein** in der Neuburger Pfalz, allwo täglich, das ganze Jahr hindurch, drey Beobachtungen über die Winde angestellet wurden.

In **München** unter 1095. Observat: folgen die Winde nach ihrer Zahl und Stärke so: West, Ost, Sud, Sudwest, Nord, Sudost, Nordost, Nordwest.

In Peisenberg unter 1095. West, Ost, Sud, Nord, Nordost, Nordwest, Sudwest, Sudost.

In Constein unter 1095. West, Ost, Sudwest, Nordost, Nordwest, Sud, Nord, Sudost.

Aus dieser Rechnung zeigt sich:

1) Der **West**, dann der **Ost** haben am öftesten gewehet. Auf diese beyde folgt der Sud in zween Orten (München, und Peisenberg). In allen übrigen Winden kommen die drey Standorte gar nicht zusammen.

2) Sie kommen nicht überein in den Mondspunkten, nicht in Monaten;

3) Nicht in der Anzahl der ganze Tage hindurch dauernden Winde;

4) Nicht in der **Windstille**: manchmal ruhte die Luft in Constein, und Peisenberg: hingegen blies in München ein merklicher Westwind. In Peisenberg war unter 1095. Observationen hundert neun und vierzigmal Windstille: in München aber nur dreyssigmal. Dieß ist ein besonderes Glück für unsere Residenzstadt. Die beständige Bewegung der Atmsphäre reißt die ungeheure Menge der Ausdünstungen von Menschen, und Thieren, Handwerkstätten, brennenden Herden, Gräbern, u. s. w. mit sich fort, die Luft erhält sich rein und gesund.

Die Summe der Einwohner von München verhält sich ungefähr zu der Summe der Einwohner von London, wie 1 — 20, und dennoch versichert mich ein gelehrter Freund, der sich in London längere Zeit aufgehalten, und die Londner-Zeitungen monatlich bekömmt, daß die Anzahl der siebenzig-achtzig- und neunzigjährigen Leute

in

in München, monatlich und jährlich grösser sey, als in London. Diese Gutthat haben wir, nebst andern Ursachen, der in beständiger Bewegung sich befindenden Luft zu danken, zu welcher der Isarstrom, der vor unsern Mauern vorbeyfliesset, vieles beyträgt.

73. Uebrigens brachte uns der **Westwind** die meisten Regen und Nebel; denn aus 350. ergossen sich 115. Westwinde in Regen, welche zuweilen längers anhielten. Thau und Reife hatten wir meist bey dem **Sudwinde**. Auch die **Sudweste** waren uns nichst günstig; indem sie viele Dünste zusammenhäuften, welche in Regen, Schnee, Nebel, Thau und Reife ausbrachen.

74. Uebrigens hatten wir eilf heftige Stürme auszustehen; den 7 März war durch ganz Baiern ein starker Westwind, der sich bis in Böhmen erstrecket, und um Commotau alle seine Wuth ausgegossen hat. Fenster, Ziegel- und Schindeldächer Gartenmauern stürzten ein. Viele Bäume wurden aus dem Grunde gerissen, andere spalteten von oben bis unten. Auf diesen Sturm folgte häufiger Schnee, so daß vom Sebastiansberge und dieser Gegend bis Reizenstein hinauf, das ganze Gebirge gegen Sachsen mit einbegriffen, der Schnee allenthalben drey bis vier Ellen hoch gelegen. Hin und wieder, wo der Wind seine volle Freyheit hatte, stunden mächtige Schneeweben, die über vierzehn Ellen in die Höhe massen. Die Einwohner konnten wegen Menge des Schnees keinen Laden öffnen, sondern mußten entweder in den obern Gemächern, wenn sie welche hatten, wohnen, oder unter bey illuminirten Rauchässen, oder loderuden Kieferspänen eine lange lappländische Nacht hinbringen.

Der Hornung war einer von jenen Monaten, in welchen die Stürme am meisten gewüthet haben. Der Christmonat war, besonders um die

Zeit

Zeit der Sonnenwende, da die Winde am stärksten zu seyn pflegen, sehr ruhig. Aber desto schreckbarer waren die Stürme auf dem Ocean, welche den 15 December die französische unter den Befehlen des Herrn von Guichen gestandene Flotte gänzlich zerstreuet, viele Schiffe entmastet, und selbe gezwungen haben, den 1 und 2 Jänner 1782. wiederum in Brest einzulaufen. Diese Stürme fiengen drey Tage nach der Mondsnähe an eben dem Tage an, da wir in der Frühe den Neumond hatten.

Von der Art der Witterung in Rücksicht auf das Barometer.

75. Das Barometer, wenn es auch das gute und schlechte Wetter nicht anzeiget, bleibt immer ein nützliches Instrument, das gar wohl, und viel eher eine Stelle in unsern Häusern verdienet, als andere Tändeleyen, die durch unsinnigen Luxus in Ansehen und Kredit gesetzet worden. Denn es zeiget uns ganz sicher und *zu aller* Zeit eine Haupteigenschaft, nämlich die Schwere und Leichtigkeit der Luft, als desjenigen Elements an, welches unsern Körper stimmt, und verstimmt, ja von welchem sogar Leben und Tod abhängt.

76. So wesentlich immer dieser Nutzen ist, den uns die Barometer **unfehlbar** verschaffen, so wird er dennoch von einer Gattung Leute mißkannt, welche das Schweremaaß mit philosophischem Auge zu betrachten nicht gewohnt sind. Kurz: man will von dem Barometer nicht so sehr die Schwere und Leichtigkeit der Luft wissen, als vielmehr, ob schönes oder schlechtes Wetter zu hoffen oder zu befürchten sey, ob Winde oder Stürme uns belästigen werden, u. s. w. Wenn bey dem Schweremaaß kein Zettel beygedruckt ist, der alles dieses Gezeug enthält, so findet das beste Barometer schwerlich einen Käufer.

Wir

Wir wollen denn folgende Frage praktisch untersuchen: Ob und in wie weit die Witterungsänderung eine Verbindung mit dem Steigen und Fallen des Barometers habe.

Frage:

Giebt es eine Verbindung zwischen der Witterungsänderung, und dem Steigen und Fallen des Barometers?

77. Wenn die Schwere der Luft in nothwendiger Verbindung mit einem trocknen und schönen Wetter stünde: so könnten wir, so oft das Queckſilber steigt, schliessen, daß sich die nasse und regnerische Luft in schönes Wetter verändern werde. Allein es giebt noch andere, vielleicht meist verborgene Ursachen, welcheauch bey schwerer Luft die Dünste sammeln, und in Gestalt eines Regens niederschlagen können.

78. Imgleichen, wenn die Luft leicht wird, so läßt sie gemeiniglich die Dünste fallen, weil ihre getrennten Theile nicht mehr im Stande sind, die durch eine wechselseitige anziehende Kraft in grössere Masse zusammentretenden trocknen und feuchten Ausdünstungen zu halten. Doch geschieht es oft, daß das Barometer hoch bey regnerischem, tief bey schönem Wetter stehe. Die Ursache kann man in der Naturlehre erfragen. Die Zeit, Gelegenheit, und meine Hauptabsicht gestatten mir nicht, mit Erklärung dieser Nebensachen mich längers aufzuhalten.

79. Um aber die Frage nicht unbeantwortet zu lassen, wollen wir die Theorie bey Seite setzen, und die Erfahrung zu Rathe ziehen. Diese soll uns lehren, ob und wie weit die Witterungsänderung eine Verbindung mit dem Steigen und Fallen des Barometers habe. Zu

diesem Ende habe ich drey Beobachtungsstationen, wo das ganze Jahr hindurch die Veränderungen des Barometers auf das genaueste sind aufgezeichnet worden, gewählt, die Veränderungen des Queckſilbers angemerkt, und selbe mit den Umständen der nassen und trocknen, schönen und regnerischen Witterung verglichen, u. s. w.

Die Beobachtungsorte sind München, Hohenpeisenberg, und Kloster Rott am Innstrom.

80. In München und Peisenberg, beyde Orte zusammen genommen, stund das Barometer bey 730 Observationen

(*) Hoch bey trocknem Wetter	416	mal
Tief bey nassem Wetter	92	
Tief bey trocknem Wetter	15	
Hoch bey nassem Wetter	207	

(*) Wenn das Quecksilber auf, oder ober dem Mittelmässigen gestanden, nannte ich diese Lage den hohen Stand des Barometers. War es aber unter dem Mittelmässigen, so bediente ich mich der Worte: tiefer Stand des Barometers.

81. Fast gleiche Erfahrung hatte man in dem Kloster Rott. Die Herren Beobachter beschreiben die Art der Witterung in Rücksicht auf das Barometer, auf folgende Art: ich setze ihre eigenen Worte her.

„ In diesem Jahre (1781,) ist unter 83 (merklichern) Aufsteigungen des Schweremaasses 49mal schönes Wetter: auf die 87 Fälle aber 68mal trübes oder windiges Wetter erfolget. Doch ist diese Uebereinstimmung des Wetters zu einigen Zeiten grösser, zu andern aber kleiner. „

Um

Um aber die Proportion des Steigens und Fallens, wie auch die mehrere oder mindere Neigung jedes Monats zur schönen oder regnichten, trocknen oder nassen Witterung zu bestimmen, haben sie folgende Tabelle zur kurfürstlichen Akademie der Wissenschaften geschickt.

Monat	Verhältniß des Aufsteigens zum schönen Wetter.	Verhältniß des Fallens zum schlechten Wetter, oder zu Winden.
	Wie	Wie
Jänner	5 zu 4	7 zu 5.
Februar	5 — 3	5 — 4.
März	4 — 3	3 — 3.
April	5 — 4	6 — 5.
May	4 — 4	5 — 3.
Juny	6 — 3	6 — 6.
July	8 — 6	6 — 4.
August	7 — 4	10 — 7.
September	8 — 3	5 — 4.
Oktober	8 — 6	9 — 8.
November	14 — 5	15 — 11.
December	9 — 4	10 — 8.

82. Aus diesen Beobachtungen folgt 1) daß die Neigung des steigenden Merkurs zu dem schönen Wetter grösser sey, als des fallenden zur schlechten Witterung.

2) Daß der hohe Stand des Barometers beym schlechten Wetter mehr denn doppelt so groß sey, als der tiefe Stand beym nassen Wetter.

Ich muß gestehen, es kam mir diese, wie sie mir schien, übertriebene Zahl selbst paradox und verdächtig vor. Ich glaubte, ich habe mich im Kalkuliren geirret. Deßwegen untersuchte ich von neuem mein und des Herrn Beobachters von Hohenpeisenberg Tagebuch; ich fand aber die nämliche Zahl. Doch muß ich noch beysetzen, daß

Erstens wenn auch das Barometer bey nassem Wetter hoch stund, seine gewöhnliche Lage auf dem Mittelmässigen, oder in einer kleinen Entfernung war:

Zweytens daß wenn auch die Lage des Barometers in einigen Regentagen etwas höher gewesen, das Quecksilber doch nach und nach gefallen, und seine Anomalie verbessert habe. Ein kurzer und getreuer Auszug aus meinem Tagebuch für die Monate Jänner und Hornung 1781. soll Bürge für meine Sätze seyn.

Jänner.

Den 2ten am Abend kam Regen. Das Barometer fiel am 1ten, so daß es am 2ten Nachmittag unter dem Mittelmässigen gestanden. Den 4ten trocken. Das Barometer stieg: es war hoch bis auf den 19ten, obwohl es unterdessen sechs Tage geregnet.

Den

Den 19ten Regen: tief.
Den 20ten trocken: hoch.
Den 21 — 27 tief: fünf regnerische Tage.
Den 27ten Regen: hoch.
Den 28 — 31 trocken: hoch.
Den 31ten Regen: hoch.

Februar.

Vom 1ten bis 13ten hoch, der regnerischen Tage waren sechs.

In der Nacht am 13. bis gegen Mittag Regen. Nachmittag fiel das Quecksilber unter das Mittelmässige. Am Abend stund es hoch, und es war trocken.

Den 14ten Regen: tief.
Den 15ten regnete es den ganzen Tag: das Barometer war Morgens und zu Mittag auf dem Mittelmässigen. Am Abend sank es unter den mittelmässigen Punkt.
Den 16 — 18 hoch: Regen.
Den 19ten tief: Regen.
Den 20ten hoch: trocken.
Den 21 — 28 tief: fünf Tage Regen.

83. Uebrigens könnten an diesem Orte jene Regeln, die ein mir unbekannter, in der Meteorologie sehr erfahrner Mann in seiner Anweisung, **wie man mit den meteorologischen Instrumenten verfahren soll:** giebt, gute Dienste thun. Ich setze sie her, wie ich sie in seinem Buche gefunden habe. Ursprünglich sind sie von dem schwedischen gelehrten Herrn Professor Leche, so wie der

Digitized by Google

Herr Verfasser selbst bekennt, und ich sie in den schwedischen von Herrn Professor Karsten übersetzten Abhandlungen gelesen habe.

1) Das Barometer ist gemeiniglich hoch, wenn der Nebel anhält, und lange Windstille ist. Dagegen fällt es sehr vor Sturm, besonders vor dem Ost- oder Sudwinde.

2) Im Winter sagt das Barometer Regen oder Schnee nicht so lange voraus, als im Sommer, weil die Veränderungen in der Luft in jener Jahrszeit schneller geschehen, als in dieser. Eben so wenig saget es zum voraus, wenn starke Donnerregen kommen.

3) In trocknen Jahren fehlt das Barometer oft, wenn es durch sein Fallen **Regen** verspricht. Eben so in nassen Jahren, wenn es durch sein Steigen **mehr heiters Wetter** verspricht.

4) Im Sommer kann man ziemlich gewiß voraus sehen, an welchem Tage Regen kommen soll, nachdem man gesehen hat, wie viel das Barometer von einem hohen Stande in ein paar Tagen gefallen ist, besonders, wenn es fortfährt zu fallen; denn wenn es wieder steigt, ehe die Luft so leicht wird, daß sie den Regen nicht mehr halten kann, so fällt kein Regen.

5) Es liegt sehr viel daran, daß man bey Beobachtung des Barometers Achtung gebe, ob es im Steigen oder Fallen, in jenem oder diesem Verstande sich befinde. Ob es im Steigen oder Fallen sey, bemerket man an der Oberfläche des Quecksilbers in der etwas weiten Barometersröhre. Wenn sie stark erhaben ist, wie die äussere Fläche einer Kugel, so steigt es schnell: ist sie abe nur wenig erhaben, so steht das Quecksilber, oder es ist gleichsam in Bereitschaft entweder zu

steigen

steigen oder zu fallen. Ist aber die Oberfläche der Säule in der Röhre platt, oder ein wenig hohl, so bedeutet es Sturm oder starken Schnee, oder Regen.

In einem Barometer, dessen Röhre sehr enge ist, ist es schwer zu merken, ob das Queckſilber erhaben, hohl, oder platt ist: und noch schwerer, wenn das Barometer hoch an der Wand hängt. Will man also ein Barometer nicht bloß zur Zierrath an der Wand haben, so muß es eine weite Röhre haben, und nicht höher hängen, als daß die Skala dem Auge gleich ist, und man bequem sehen kann, ob es im Steigen oder Fallen sey.

6) Wenn das Barometer bey der mittlern Höhe, oder ein wenig darüber steht, und der Himmel entweder ganz trüb ist, oder dicke zerstreute Wolken hat, so muß man genau acht haben, ob es fortfahre zu steigen; denn sobald seine erhabene Fläche platter wird, kömmt Regen, ehe es wirklich zu fallen angefangen hat.

84. Ehe ich diesen Artikel von der Art der Witterung in Rücksicht auf das Steigen und Fallen des Barometers schliesse, muß ich einer Frage erwähnen, welche Herr Professor Wolfgang Graf wirklicher Lehrer der Physik auf dem Lyceum zu Amberg in der Pfalz an die kurfürstliche Akademie gestellt, und auch selbst beantwortet hat:

Wäre es für das Landvolk in Baiern nicht nützlich, wenn man selbes lehrte, immer am vorhergehenden Abend die Witterung des folgenden Tages in den Sommermonaten ziemlich sicher zu erkennen, und welche ist die schönste, und unter andern leichteste Art es zu thun?

Diese

Diese Schrift enthält viel nützliches und praktisches. Ich werde einen kurzen Auszug aus derselben machen.

85. Die Frage enthält zween Theile. Was den ersten Theil betrifft, so glaubt der Herr Verfasser, daß selber bey dem Landvolk entschieden sey. Viele tausend Centner Heu und Grummet würden im ganzen Lande noch am Abend in Sicherheit gebracht, und dem Verderben entzogen, und eben so viele Wägen mit allen Getreidsorten und mit gesundem, unverdorbenem Strohe eingebracht werden, wenn der menschenfreundliche Witterungslehrer mit warnender Stimme sagte: Kinder seyd vorsichtig! Morgen wird es regnen, und der Regen vielleicht zum größten Schaden eurer Feldfrüchte längers anhalten. Ein so reines Vergnügen läßt sich nur empfinden, aber nicht ausdrücken, wenn uns der arme Landmann sagt, daß er uns die gesunde Winternahrung für sein Vieh zu danken habe.

Wie vieler Zeit und fruchtloser Arbeit würde geschonet, wenn man am Abende dem Ackersmann sagen könnte, daß er umsonst zum Aussäen zurichte, und morgen wegen des einfallenden Regens von seinem weit entlegenen Feld unverrichteter Dinge werde zurückfahren müssen, mit Verlust des ganzen Vormittags, den er zu einer Holzfuhr hätte anwenden können.

86. Bevor der Herr Verfasser auf den zweyten Theil antwortet, erinnert er zum voraus, daß er seiner Regel zwar keine göttliche Unfehlbarkeit zutrauen wolle: unterdessen habe ihn die Erfahrung von zehn Jahren gelehrt, daß man alle Jahre 60. gegen 1. auf ihre Zuverlässigkeit wetten könne, und sie scheint ihm eben darum die beste und bequemste zu seyn, weil sie sich auf die beträchtlichste Zeit der Sommermonate einschränket. Diese Regel ist folgende:

Von

Von Mitte des Monats May bis gegen das Ende des Augusts ist der nachfolgende Tag eben so, wie das Plätzchen am Himmel aussieht, wo die Sonne eben untergegangen ist. Wer diese Regel früher, z. B. im März, April, oder später z. B. im September, Oktober ꝛc. anwenden wollte, der würde sich sehr oft betriegen; denn um diese Zeiten, wie auch im Winter vereiteln die gar zu dichten Dünste, Nebel u. s. w. alle Richtigkeit.

87. Es ist genug, wenn man jenes Plätzchen, von welchem der Herr Verfasser in seiner Regel redet, so groß annimmt, als zween scheinbare Diameter der Sonne sind. Auf das Aussehen des übrigen westlichen Horizonts kömmt es gar nicht an.

88. Dieser Ort, wo die Sonne wirklich untergeht, oder vielmehr größten Theils schon untergegangen ist, weil man ihn sonst sehr oft mit freyem Auge nicht ansehen könnte, bestimmt die Witterung des folgenden Tages. Ist er gänzlich von **Wolken frey**, rein und klar; so wird der zukünftige Tag hell seyn.

Ist er zwar klar, aber doch **mit etwelchen kleinen Wolken** besprengt, so wird in dem folgenden Tage der helle Sonnenschein immer von vorbeystreichenden Wolken unterbrochen, ohne daß es regnet. Ist er aber **ganz mit Wolken bedeckt**, so wird der folgende Tag trübe seyn.

Um aber auch zu wissen, ob es nur ein trüber Tag seyn, oder auch regnen werde, darf man nur ein bischen Erfahrung haben, und wissen, wie es bey uns aussieht, wenn es wirklich regnet; nämlich die Wolken sind nicht in kleine Stöcke getheilet, sondern fast gleich, und wie angeebnet etwas grau. Sieht man sie eben so am Untergangsorte, so ist der Regen gewiß.

89. Der Herr Verfasser setzt zu Ende seiner meteorologischen Regel einige Anmerkungen bey.

1) Kann es sich zutragen, daß ein aufsteigendes Donnerwetter das beobachtende Aug betriege; allein es geschieht sehr selten, daß ein solches eben dort, wo der Untergangsort ist, und eben um diese Zeit herauf komme. Und wenn es auch ein solches Donnerwetter wäre, welches einen so genannten Landregen nach sich zöge, so würde nicht der Untergangsort allein, sondern mehr andere sich zu verdunkeln anfangen, welches also leicht zu erkennen wäre.

2) Der Beobachter muß sich beym **wirklichen Untergange der Sonne** gefaßt machen, den nämlichen Ort zu betrachten, so bald man ihn ohne Verletzung des Auges ansehen kann.

3) Wir sagen insgemein, daß keine Regel ohne *Ausnahme sey*. Auch in dieser Materie giebt es eine, aber nur **Eine**, und zwar folgende: Wenn die Gebäude oder andere Gegenstände durch die letzten Sonnenstralen stark schwefelfärbig gelb angemalt werden, so ist der folgende Tag sicher trüb und regnerisch, es mag im übrigen der Horizont aussehen, wie er will.

90. Diese wäre also die Regel, welche, wie es den Herrn Verfasser dünkt, uns unsere Voráltern von ihren ländlichen Beobachtungen unter dem bekannten Spruch hinterlassen haben: **wie die Sonne untergeht, so geht sie auf**, welcher aber von uns zu weit ausgedehnet, zu wenig beobachtet, und mithin zu oft fehlerhaft befunden, und eben darum ausser Acht gesetzt worden.

Ohne

Ohne Zweifel giebt es noch mehrere landwirthschaftliche Bauernregeln, welche, wenn sie mit einem philosophischen Prüfungsgeiste untersucht würden, die Meteorologie besonders aufklären könnten.

Wir in den Städten haben die Gelegenheit nicht, den landwirthschaftlichen Geheimnissen der Natur nachzuspüren. Die Herren meteorologischen Beobachter auf dem Lande können in diesem Stücke das meiste beytragen. An Sie, geschätzteste Naturfreunde, ergeht unsere Bitte, diese und andere meteorologische Regeln in den Sommermonaten zu untersuchen. Die von dem Herrn Verfasser an die kurfürstliche Akademie eingeschickte Tabelle hat von der Mitte des May bis gegen das Ende des Augusts für das Jahr 1781. genau zugetroffen.

Von der Art der Witterung in Rücksicht auf die Mondsveränderungen.

91. In der Rede, welche ich an dem höchsten Namensfeste Sr. kurfürstlichen Durchlaucht zu Pfalz = Baiern auf dem akademischen Saale im Jahre 1780. abgelesen habe, zeigte ich sowohl aus den Vernunftschlüssen, als aus der Erfahrung, und dem Ansehen der gelehrtesten Männer unserer Zeit, daß die Meinung derjenigen, welche behaupten, daß die Mondswechseln grossen Einfluß in die Witterung haben, eben nicht sogar ungereimt sey, als man vor Zeiten geglaubet hat.

Dieser Ursachen wegen bat ich im Name der kurfürstlichen Akademie (auf deren Befehl ich die Anzeige an das Publikum von den Gegenständen der Witterungslehre, und von der Art und Weise die Witterung zu beobachten, in den Druck gegeben

ben habe) die meteorologischen Herren Beobachter, auf den Mond und seine Veränderungen ein wachsames Aug zu richten, um zu erfahren, ob, und in wie weit es eine Verbindung zwischen dem Mondeslauf und der Art der Witterung gebe.

92. Der Luftocean muß (nach der Anweisung des Toaldo) durch die Einwirkung des Mondes eben solchem Wechsel, wie das Wasser des Weltmeers unterworfen seyn. Toaldo hat im dritten Theil, ersten Artikel seiner meteorologischen Versuche bewiesen, daß das Barometer gemeiniglich in den Quadraturen höher ist, als in den Syzigien: höher in den Tagen um das Apogäum, als in den Tagen um das Perigäum, höher um die südliche Mondwende, als um die nördliche.

Toaldo verglich die Mondspunkte mit den Verzeichnissen der Beobachtungen, und zwar erstens mit jenen von ungefähr fünfzig Jahren, die er, und besonders der in allem Betracht grosse Marchese Poleni in Padua aufgezeichnet hatten: zweytens mit andern Verzeichnissen von sehr entfernten Jahren, und von weit entlegenen Erdstrichen durch alle Welttheile, und fand eine bewundernswürdige Uebereinstimmung der Erfahrung mit der Theorie. Die daraus abgezogene Anzahl der Mondspunkte, an welchen sich das Wetter änderte, mit denjenigen, wo es unverändert blieb, ist folgende

	Verändernde.	Nicht verändernde.	In kleinerer Zahl.
Neumonde	950 —	= 156 —	= 6 — 1
Vollmonde	922 —	= 174 —	= 5 — 1
Erste Viertel	796 —	= 316 —	= $2\frac{1}{2}$ — 1
Letzte Viertel	795 —	= 319 —	= $2\frac{1}{2}$ — 1
Perigäen	1009 —	= 161 —	= 7 — 1
Apogäen	961 —	= 226 —	= $4\frac{1}{2}$ — 1

Nacht=

Nachtgleichen aufsteigende	541	—	167	—	$3\frac{1}{4}$	—	1
• • niedersteigende	519	—	184	—	$2\frac{3}{4}$	—	1
Mondwenden, südliche	521	—	177	—	3	—	1
• • nördliche	526	—	186	—	$2\frac{3}{4}$	—	1

Diese Tabelle will soviel sagen, daß von 1106. beobachteten Neumonden, nur 156. ohne merkliche Wetterveränderung vorbeygiengen; 950. änderten entweder das gute oder das schlechte Wetter ꝛc. und wenn man dieses in kleinere Zahlen bringt, so kann man sechs gegen Eins wetten, daß der Neumond das Wetter ändere: und eben so verhältnißmässig soll und kann man von andern Produkten reden.

Das übrige, was hieher gehört, mag in der Preisschrift des Herrn Toaldo an die königliche Societät der Wissenschaften zu Montpellier nachgelesen werden.

93 Wir wollen diese ausländischen Waaren in ihrem Werthe lassen, und die Wahrheit in unsern innländischen Produkten aufsuchen. Vielleicht wird sich in einer Reihe von Jahren diese Frage besser aufklären: ob und wie weit es eine **Verbindung zwischen dem Mondeslauf und der Witterung** gebe.

Ich wähle zu diesem Ende vier Standorte, an welchen am genauesten das ganze Jahr hindurch, die Verhältnisse zwischen den Mondeswechseln und der Art der Witterung beobachtet worden.

Diese Standorte sind **München**, **Hohenpeisenberg**, **Rott**, und **Constein**.

94. Die Wetterbeobachtung nach dem Mondswechsel war in München so:

	Trocken.	Naß.	Wechsel des Wetters.
Im ersten Viertel	9	3	6 mal
Vollmond	7	5	8 —
Letztes Viertel	8	4	6 —
Perigäum	5	7	7 —
Neulicht	5	8	4 —
Apogäum	9	4	2 —

Der Stand des Barometers nach den Mondswechseln war

Hoch bey Trocken	36	mal
Nieder bey Trocken	6	
Hoch bey Naß	15	mal
Nieder bey Naß	15	

95. Bey vier und siebenzig Beobachtungen, welche bey allen Mondswechseln auf dem Hohenpeisenberge sind angestellet worden, stand das Barometer

Bey trocknem Wetter

Hoch	36	mal
Nieder	3	

Bey Regen

Hoch	23	mal
Nieder	12	

96. Bey hundert sechs und vierzig Observationen, die in beyden Standorten, München und Hohenpeisenberg zusammen genommen, ange-

angestellet worden sind, kam der Stand des Barometers mit den Mondswechseln einigemale nicht überein: und zwar im ersten Viertel stand das Barometer nach der Witterung allzeit hoch oder nieder: abgewichen ist es

Im	Vollmonde	4	mal
=	Perigäum	7	
=	Letzten Viertel	4	
=	Neulicht	5	
=	Apogäum	4	

2) Nach dem Mondsstande waren die ersten Viertel und Apogäen meist trocken, die Perigäen und der Neumond, besonders, wenn sie nach einander folgten, öfters naß.

3) Der öftere Wechsel der Witterung geschah im Vollmonde, oder dem schon vorhergehenden Viertel, und zwar meist trocken, und im Perigäum, dann vor = oder nachgehendem Neumonde meistens naß.

97. Die fünf stärksten Winde des ganzen Jahrs fielen auf die Syzigien: zween auf den Vollmond, drey auf den Neumond, besonders in der Nähe von dem Perigäum.

2. Der Neumond war zehenmal naß, und veränderte die Witterung seines vorhergehenden Viertels nur dreymal.

3) Der Vollmond war siebenmal naß, und veränderte die Witterung seines vorhergehenden Viertels fünfmal.

4) Die

4) Die Erdnähe mit dem Neumonde vereiniget, brachte allzeit Regen.

5) Die Quadraturen waren meist so beschaffen, wie die ihnen nächst gelegenen Syzigien.

98. Die Herren Beobachter zu Kloster Rott haben uns folgenden Bericht über die Betrachtung der Mondswechsel zugeschickt.

1) Die größte und kleinste Höhe des Barometers ist meistens bey der Erdferne und Erdnähe des Mondes: bey dessen Zusammenkunft oder Gegenscheine mit der Sonne.

2) Winde von drey oder vier Graden entstehen gemeiniglich in der Zusammenkunft des Mondes mit der Sonne, oder bey dem Gegenscheine derselben. In diesem Jahre hat sich dieses in der Zusammenkunft den 23 April, 24 May, 21 Juny, 19 August, und 15 Wintermonats, in dem Gegenscheine mit der Sonne aber den 6 Juny, 5 July, 4 August, 2 Oktober, und 1 Wintermonats zugetragen. Es erhoben sich auch öfters heftigere Winde bey dem Durchgange des Mondes durch den Mittagskreis, bey dessen Auf- und Untergange.

3) Der Regen fieng oft an bey Auf- oder Untergange des Mondes, oder bey dessen Kulminirung. Eben diese Beschaffenheit fand man öfters mit dem Ende des Monats.

99. Wir getrauen uns nicht aus allen zur Zeit der Mondspunkte angestellten Beobachtungen ein sicheres Urtheil zu fällen. Die Nachrichten sind noch nicht übereinstimmend; doch scheint es, der Hang zu einer Wetteränderung sey doch immer mehr in der Nähe der

Monds-

Mondswechseln, besonders in der Erdnähe und im Neumonde, am meisten aber, wenn diese beyden Mondspunkte zusammen treffen.

Ferners scheint es, daß die Hauptänderungen des Schweremasses, und die stärkern Winde viele Verbindung mit dem Mondeslaufe haben. Doch genug von diesen! — Eine Reihe von Jahren wird uns das Dunkle aufklären.

Von der Art der Witterung in Rücksicht auf die Lufterscheinungen.

100. Es ist bekannt, daß aus den Ausdünstungen, die immer aus dem Eingeweide der Erde aufsteigen, und in der Luft sich sammeln, andere Körper in der Atmosphäre erzeuget werden, die man Meteore nennt.

Diese sind entweder wässerige, als Regen, Schnee, Hagel, u. s. w. oder feurige, als Donner und Blitz 2c. oder emphatische, als der Regenbogen, Höfe um die Sonne und den Mond, Nordlichter, u. s. w. Von den ersten haben wir bereits gehandelt. Nur von den Nebeln noch was weniges.

101. Es ist zwar ganz Baiern den Nebeln ziemlich unterworfen, welches von der grossen Menge von Seen, kleinen und grossen Flüssen, dichten Wäldern, überaus vielen Moosen, welche alle gewiß den dritten Theil des Landes ausmachen, herkommen mag: jedoch haben unter allen Standorten, München, Hohenpeisenberg (*), Baierberg, und Wayern die meisten, so daß in diesen vier Beobachtungsplätzen zusammen bey fünfhundert fünf und zwanzig Nebel sind aufgezeichnet worden.

(*) Um unsern Lesern einen kleinen Begriff von der Wichtigkeit dieses Standorts zu machen, setze ich die Worte hieher, mit welchen der Herr Beobachter auf dem Peisenberg die Nebeln beschreibet, wie sie sich den 14 Jänner seinen Augen dargestellet haben.

„ Die ganze Landschaft ist von einem zusammenhangenden Nebel bedeckt, so daß nur unser Peisenberg gleichsam als eine Insel mitten aus dem Meere hervorraget. Dieses Phänomen ist eines der sehenswürdigsten auf unserm Berge. Wer es niemal gesehen hat, würde 100 gegen 1 wetten, es müsse über den ganzen Berg ein weitschichtiges Meer seyn. Nur höchstens sieht man da und dort einen etwas höhern Hügel, wie eine kleine Insel aus dem Wasser heraussteigen. Wenn der Nebel bey sanftem Winde nach und nach abzieht, so kömmt es uns vor, als wenn sich kleine Wellen auf dem Meere erheben, und leise nach der Richtung des Windes fortbewegen. „

Uebrigens sind bey uns die Nebeln meistens unschädlich: ja sie nützen vielmehr, weil sie die Erde wie Asche und andere Dungarten feucht und fruchtbar machen.

Unsre Bauern finden keine günstigere Zeit zum Ackern und Säen, als solche mit dicken und triefenden Nebeln bedeckte Morgen, welche die Erde sanft befeuchten und erwärmen (**).

(**) Wir wissen gar wohl, daß auch die Nebel können schädlich seyn, besonders wenn sie sich in den Monaten May und Juny an Getreid und Früchte ansetzen, und aus Mangel des Windes daran hangen bleiben, so daß ihre fremdartigen Theile von einem brennenden Winde, besonders aber von der Sonnenhitze überfallen werden, wovon sie in Gährung kommen, und in jene Krankheit fallen, die wir Mehlthau nennen. Ein solcher war in der Lombardey im Jahre 1735. nach Zeugniß des Herrn Toaldo. Er kam von einem dicken Nebel her, der sich am 14 Juny des Morgens erhob, und dem die Sonne und ein brennender Wind sogleich folgte. Er verursachte Theurung und Hunger im ganzen Lande. Die Ursache dieser höchst schädlichen Krankheit, die der unvergeßliche Galiläi giebt, scheint

mir die wahrscheinlichste zu seyn. Wenn eine Menge sehr kleiner Tröpfgen, die von einem Nebel, Thau, oder kleinen rieselnden Regen herkömmt, auf den Blättern und Früchten sitzt, und denn die Sonne schnell darauf scheint, so werden diese kugelrunden Tröpfgen eben so viele Brenngläser, deren Brennpunkt auf die Blätter und Früchte fällt, und sie im eigentlichen Verstande verbrennt. Ich kann mich nicht erinnern, einen dergleichen Mehlthau, auch nur in einer meteorologischen Tabelle aufgezeichnet gefunden zu haben. Wollte man den schädlichen Reif, der in dem Monat May gefallen, einen Mehlthau nennen, so würde man sich so sehr nicht irren, obwohl er im eigentlichen Verstande kein solcher gewesen; doch die Wirkung der brennenden Nord- und Nordostwinde, die an allen Orten zur selber Zeit herrschten, war ebendieselbe.

102. Emphatischer Meteore, als Regenbogen und Höfe um Sonne und Mond hatten wir in Baiern viele; doch, nach meinem mindesten Urtheile, sind diese Erscheinungen für den praktischen Nutzen der Meteorologie gar nicht interessant.

103. Unter diesen emphatischen Erscheinungen zeichnete sich vor allen ein prächtiger und nur selten zu beobachtender **Mondregenbogen aus**, den man auf dem Hohenpeisenberg den 9 July nach Mitternacht vor 2 Uhr gesehen hat. Er entwarf zwar die sieben Farben nicht; doch aber konnte man sieben an Klarheit verschiedene Streifen bemerken. Auch sogar den reflexen Regenbogen sah man noch sehr deutlich. Dieses schöne Phänomen dauerte eine halbe Stunde.

Zur nämlichen Zeit hat man auf dem Berg Andechs einen ähnlichen weissen Mondregenbogen gegen Nordost, der etwa zwölf Grade in die Höhe stieg, beobachtet.

104. Nordlichter hatten wir in Baiern acht. Nach der Theorie des Herrn Professors Hell, sollte zwischen 50 und 60 Tagen darauf eine ausgezeichnete Kälte folgen. Sie folgte auch. Den 30 Jänner ist das erste Nordlicht auf dem Peisenberge beobachtet worden. Auf die nach der Theorie bestimmte Zeit kamen vier kalte Tage, unter dem Eispunkt, vom 25—28 März.

105. Den nämlichen Umstand haben die Herren Beobachter zu Kloster Rott angemerkt. Ihre eigentlichen Worte sind folgende: „Auf die Nordlichter in diesem Jahre z. B. auf jene am 30 Jänner, 14 März, 26 Herbstmonats, und 15 Weinmonats ist eine Kälte gefolget den 25 und 26 März, den 7 May, den 25 und 26 Wintermonats, den 13, 14 und 15 Christmonats: und dieses geschah allzeit zwischen dem 54 und 61 Tage.“

106. Das merkwürdigste ist, daß die Magnetnadel bey einem prächtigen Nordlicht, welches um 8 Uhr Abends seinen Anfang nahm, und sich nach 10 Uhr endigte, sechs Minuten abgewichen (*). Den drey und fünfzigsten Tag nach diesem Nordlicht hat sich das Wetter, welches bisher einem gelinden Herbstmonate glich, geändert. Die Kälte brach mit Gewalt aus, so daß das Thermometer zehn Tage lang, vom 6—16 Wintermonats, nur dreymal am Nachmittag über den Eispunkt sich ein wenig geschwungen.

(*) Wir in den Städten haben die Gelegenheit nicht, die physikalische Pracht der Nordlichter genau zu bestimmen. Die Lage der Gebäude vergönnt uns die Aussicht in den weitschichtigen Horizont nicht. Wenn es den Herren Beobachtern auf dem Lande beliebet, so könnte man die Nordscheine mathematisch observiren. Zu diesem Ende würde ein Azimuthalquadrant, der aber so kostbar nicht, und wohl nur von Holz seyn kann, gute Dienste leisten. Durch Hilfe des Azimuthalquadranten könnte man die Weite

der

der Schenkel, und die Höhe des Scheitels von dem Bogen messen, wenn dergleichen vorhanden ist. Man würde auch sehr nützlich handeln, wenn man alles, was bey den Nordscheinen vorkömmt, beschriebe, als z. B. die Farben der Regenbogen, das Aufsteigen der pyramidalischen Stralen in die Höhe: wobey man die Sterne angeben könnte, bey welchen die Stralen erscheinen. Man könnte auch untersuchen, ob nicht das Barometer, Thermometer, oder die Magnetnadel eine Aenderung gelitten, u. s. w.

107. Wenn ich von den feuerigen Meteoren handle, so rede ich nicht von Irrwischen u. s. w. sondern von andern wichtigern Phänomenen: dergleichen jenes war, welches man auf den Berg Andechs den 17 März beobachtet hat. Um 6 Uhr Abends stund eine feurige Säule ober der Sonne, etwa zehn Grade hoch, und der Sonne folgend. Sie wurde nach und nach roth, zog sich immer kürzer zusammen, und verschwand bald nach dreyviertel auf 7 Uhr. Diese Erscheinung war ein feuriges Meteor (**), welches seinen Standort in unsrer Atmosphäre hatte. Es schien ober der Sonne erhaben zu seyn. Zu diesem optischen Betruge gab der tiefe Stand der untergehenden Sonne Gelegenheit. Das Meteor folgte der Bewegung der Sonne: auch dieß ist leicht zu begreifen; denn zur nämlichen Zeit blies der Ostwind. Die feurige Säule bekam nach und nach eine röthlichte Farbe, weil die Kräfte der feurigen Erscheinung schwächer geworden; denn es ist eine bekannte Sache, daß das heftigste Feuer weißglühend sey, das schwächere aber in die röthlichte Farbe übergehe.

(**) Zu diesen und andern dergleichen Meteoren mag die Lage des Orts, der grosse Ambersee, nebst den vielen sumpfigten Moosen sehr viel beygetragen haben. Ich erinnere mich gar wohl, daß ich in meinen jungen Jahren in dieser Gegend einen sogenannten feurigen Balken über dem kurfürstlichen Markt, und Kloster Diessen durch Hilfe der Winde fliegen gesehen habe.

108. Unter den feuerigen Meteoren, mit welchen sich die Meteorologie am meisten beschäftiget, verdienen den ersten Rang, die, welche von der natürlichen Elektricität herkommen.

Ueberhaupt war das Jahr 1781. sehr elektrisch, und folglich für den Bau und das Wachsthum der Pflanzen sehr gedeihlich (**). Von der Menge der elektrischen Materie gaben die gewöhnlichen elektrischen Maschinen, die Elektrometer, welche das ganze Jahr hindurch meist auf jenen Grad zeigten, der ober dem mittelmässigen Stand erhaben war, sichere Beweise. Der natürliche auf dem Hohenpeisenberg errichtete Elektricitätsmesser gab in den Sommermonaten die herrlichsten Zeichen einer in der Atmosphäre sehr angehäuften elektrischen Materie. Er schlug manchmal Funken, die zween Zolle lang waren. Das Knallen dabey war so stark, daß man es im ganzen Hause hören konnte.

(**) Es ist eine unter den heutigen Physikern ausgemachte und durch viele Versuche bestättigte Wahrheit, daß das Elektrisiren dem Wachsthume der Pflanzen sehr wohl bekomme: man lese die schönen Schriften der Herren Professoren Fulgens Baums, und Herberts in Wien, und des Professors Beccaria in Turin, das Journal des Abts Rozier auf den December 1771. und man wird sich von der Wahrheit dieses Satzes leicht überzeugen. Das elektrische Feuer durchdringet und beweget die flüssigen sowohl als die festen Theile aller lebendigen Körper: sie befördert das wechselseitige Steigen und Fallen der Säfte in den kleinen Gefässen, und in den Haarröhrchen vermittelst der merklichen und unmerklichen Ausdünstung. Es ist besonders merkwürdig, sagt der berühmte Abt Toaldo, daß selbst das Wässern und Begiessen der Felder und Wiesen bey einer veränderlichen und unbeständigen Witterung weit wirksamer und vortheilhafter ist, als zu jeder andern Zeit. Und es ist sonderbar, daß auch selbst die Wasserpflanzen, die beständig unter Wasser stehen, den wohlthätigen Einfluß des Regens empfinden. Man kann diese zwo Erscheinungen nicht anders als mit Hilfe des elektrischen

Feuers

Feuers erklären, welches das Wasser durchdringt und belebet, und sich bey regnichter Witterung mit grösserer Kraft ausbreitet. Es ist gewiß, daß der Dunstkreis bey einem regnichten und ungestümmen Wetter, wie auch bey einem starken und trocknen Hochgewitter die lebhaftesten Zeichen der Elektricität gebe. Alsdenn hat man eben so grosse Schwierigkeit, das elektrische Feuer mit unsern Maschinen zu koncentriren, weil es sowohl von den feuchten als auch mineralischen Dünsten absorbirt wird. Diese Antwort wollen sich jene Herren Beobachter gefallen lassen, welche sich wunderten, daß das Elektrometer bey einem heftigen Donnerwetter nur sehr mittelmässige Zeichen der Elektricität gegeben.

109. In diesem Jahre hatten wir sehr viele und starke Donnerwetter, und zwar gleich zu Anfang des Frühjahrs fünf: eines im März, und vier im April. Dieses letztere überaus elektrische Monat war im ganzen Lande für das Wachsthum der Pflanzen ungemein erspießlich. Wir konnten uns sichere Hoffnung machen, daß, wenn die übrigen Monate nach Proportion des Aprils ausfiellen, das Jahr 1781. eines der fruchtbaresten bey Mannsgedenken seyn würde.

110. In dem Monat May wüthete nicht nur eine Menge stinkender Nebel, und schädlicher Reife, sondern die Luft wurde auch in mehrern Orten mit vier Donnerwettern erschüttert. Den 20 und 21ten durchkreuzten die Atmosphäre schwarzgraue Donnerwolken. Das Gewitter war in Freysing merklicher, als in München. Am heftigsten wirkte die natürliche Elektricität in der Gegend Baierberg. Am 21ten schlug der Blitz etwa siebenhundert Schritte weit vom Kloster in eine Erle. Ungefähr hundert Schritte von dieser Erle entfernt waren zwey Weibsbilder auf einem Hügel mit Ausreutung des Unkrauts aus dem Getreide beschäftiget Durch den Schlag wurden beyde betäubt, rollten über den Hügel herunter, und blieben einige Minuten sinnlos liegen. Nachdem sie wieder zu sich gekommen, fühlten sie Schweseldampf,

Kopf-

Kopfschmerzen und den ganzen Tag Mattigkeit in allen Gliedern. Die Erle selbst ward vom Strale bey dreyhundert Schritte weit rings umher geschleudert.

111. Unter den vielen Ungewittern, die in dem Brachmonate unsre Luftatmosphäre elektrisirten, zeichneten sich zwey besonders aus. Beyde kamen über den münchnerischen Scheitelpunkt zur Nachtzeit: das erste den 3ten, das zweyte den 24 Juny. Dieses letztere bey uns unschädliche Donnerwetter hat an andern Orten laut öffentlicher Nachrichten die schrecklichsten Folgen zurück gelassen.

Der Herr Beobachter an dem meteorologischen Standorte Peissenberg beschreibet es mit folgenden Worten:

Den 24 Juny um 3 Uhr Nachmittags kam aus Westen eine schwarze dichte Wolke. Sie bewegte sich langsam etwas gegen Norden, dann gegen Osten, schien sich um 4 Uhr, da ein Sturmwind aus Norden kam, unserm Berge zu nähern: gieng aber gleich wieder zurück, obschon der Wind immer anhielt. Auf dem Ambersee blieb sie lang stille stehen. Endlich zog sie sich gegen Norden zurück.

Diese Wolke richtete durch den unsäglichen Hagel, den sie fallen ließ, aller Orten, wo sie zutraf, eine unbeschreibliche Verwüstung an. Felder, Wiesen, Bäume, Wege, und Strassen, ja selbst die Häuser wurden erbärmlich zugerichtet. Nicht einmal für das Vieh blieb das Gras auf den Weiden stehn, alles ward vom Grund aus verdorben. Zu Kaufbaiern sollen Schlossen von 1 ℔. und darüber gefallen seyn. Zu Oberbaiern, nahe an Kaufbaiern sind fünf Häuser vom Wasser verwüstet worden. An sieben Orten hat der Bliz eingeschlagen.

Ueber-

Ueberall durch ganz Baiern sind die Flüsse und reissenden Bäche aus ihren Ufern getreten, indem nach diesem Gewitter ein häufiger, lang andauernder Regen gefallen.

112. Ein gewisser Zufall, der sich zu Landshut in Baiern in eben diesem Monate ereignet hat, verdienet von allen Liebhabern der Naturkunde besondere Aufmerksamkeit. Am 21. Juny um 3. Viertel auf 10. Uhr Morgens schlug der Bliz in dem Liebebunds- Krankenhause ausserhalb der Stadt an der Isar ein. Ein Kranker, der nahe an der Kapelle, auf welche der Wetterstrahl gefallen, wohnte, und auf der rechten Seite vom Schlagflusse gelähmet war, sah seinen grossen Schrecken, den ihm die Nähe des Blitzes verursachet hatte, glücklich dadurch vergütet, daß er nun durch Wirkung dieses elektrischen Ohngefährs Arm und Fuß bewegen kann.

113. Nicht so glücklich war jenes Ehepaar zu Kloster Baierberg. Unter den vielen Donnerwettern, welche in dem Heumonat unsre Atmosphäre erschütterten, schlug der Bliz den 6ten July etwa 100. Schritte vom Kloster in einen kleinen Heuhaufen ein, den eben dieses Ehepaar zusammengerechet hatte. Der Mann taumelte beym Schlage und erhielt sich nur durch Hülfe seines Rechens vom Falle. Das Weib fiel zu Boden; stund aber nach ein paar Minuten selbst wieder auf. An der rechten Seite, welche dem Orte, wo es eingeschlagen, nahe gewesen, fühlte sie im Gesicht, und an dem Hals ein Brennen, und dies besonders den andern Tag, da sich viele rothe Flecken zeigten. Sie fieng nach dem Schlage wieder zu arbeiten an, mußte aber bald aufhören, und wegen grossen Kopfschmerzen sich zu Bette legen. Ihre Kleider rochen den andern Tag, wie von angezündetem Pulver. Der Heuhaufe ward leicht auseinander gestreuet, und die

Erde hatte drey Oeffnungen, deren jede 2 — 3. Zolle weit, und etwa einen Schuh tief war.

114. Im August, Septenber, und Oktober, besonders im August hatten wir noch viele Donnerwetter. Endlich nahmen sie im November von unserm Baiern einen fürchterlichen Abschied. Zu Reichenhall in unsern baierischen Salinen entstund den 13. November Abends um halb 6. Uhr ein heftiges Donnerwetter. Eine ganze Viertelstunde folgte immer Bliß auf Bliß, Schlag auf Schlag, wie in den schwüligsten Sommertagen. Dann fieng es an, stark zu regnen, und Schlossen zu werfen: so daß man am andern Morgen in manchen Orten noch einige davon, wie Eis zusammengefroren, angetroffen hat.

Auch zu Rosenheim überzog sich ebenfalls den 13. Novemb. zwischen ein Viertel nach 4 Uhr bis gegen 5. Uhr Abends der *Himmel* mit schwarzen Wolken unter einem strömenden Winde: *worauf es sehr* stark donnerte, blitzte, und kleine Schlossen warf.

Am nämlichen Tage hatten wir zu München um halb vier Uhr Abends ein Donnerwetter mit Blitzen, Schlossen, und Regen.

Die Gewitterwolken machten von München über Rosenheim nach Reichenhalle den Zug in 2. Stunden: einen Weg von 15. deutschen Meilen.

115. Die heftigsten Donnerwetter waren in Indersdorf, Baiersberg, und Niederaltaich. Diese zween letztern Standorte zählten zusammen bey 80. der stärksten Hochgewitter.

116.

116. Es fuhr auch der Blitz auf jene Gebäude, welche ich in diesem Jahre mit Ableitern bewaffnet hatte: benanntlich zu Seefeld am Amber-See. Das gräfliche Schloß liegt dem See zu auf einem trocknen Sandberge. Dieser Umstand bewog mich, den Ableiter von dem Fusse des Schlosses in einer schiefen Linie unter der Erde von dem Gebäude gegen die 60. Schuhe wegzuführen. Den 2. August, Nachts um 11. Uhr schlug der Donner auf die Spitze der auf dem Giebel des Hauses hervorragenden eisernen Stange, und fuhr, ohne dem Gebäude zu schaden, nach der Richtung des Ableiters herab. Am Ende entblößte er die Erde so, daß man die Spitze, in welche sich der Ableiter endigte, deutlich sehen konnte. Die Ursache dieser Entblössung war der äusserst trockne Sand. Ich sagte es auch zum voraus, daß, wenn einst der Blitz auf die Wetterstange schlagen sollte, er an diesem Orte sichtbare Kennzeichen zurücklassen würde. Wenn aber auch das Ungewitter sich tausendmal gegen die Stange entladet, so kann es keinen Schaden verursachen, da weder Mensch noch Vieh an diesem Ort, den ich geflissener Weise ausgesucht habe, vorbeygeht.

117. Auch in Raitenhaslach, wo ich im April über das ganze Kloster, und die 4. Thürme Ableiter errichtet habe, strömmete der Blitz sichtbar über die glühenden Ableiter (wie sie schienen) ohne mindeste Verletzung herab. Es liegt dieser Ort in einem Kessel, zwischen zween Bergen. An dem Fusse des Klosters fließt die Salza vorbey. So bald sich ein Donnerwetter in der Atmosphäre zusammenzieht, wird von zwoen Gegenden mit den sogenannten Pöllern unaufhörlich geschossen, so daß sich das Wetter gezwungen sieht, sich in diesen Kessel zu retiriren. Man kann sich leicht vorstellen, mit welcher Wuth die Donnerwetter hier ausbrechen. Mehrers können wir von diesem Kloster nicht melden. Die Akademie sah

mit Sehnsucht den meteorologischen Tabellen entgegen, weil ihr dieser Standort, besonders der sogenannte Marienberg, welcher über eine weitschichtige Gegend erhaben liegt, sehr wichtig schien. Wir wissen nicht, aus was für Ursachen die schon angefangenen und ferner versprochenen Tabellen zur Akademie nicht sind eingeschickt worden.

118. Wir glauben, unsere Pflicht erfüllt zu haben, da wir dem Publikum die wichtigern Gegenstände der Meteorologie, ihre Wirkungen und Folgen in einem Extrakt geliefert haben. Nun trift die Reihe das Regenmaaß, das Evaporatorium, und die Magnetnadel.

Von dem Regenmaaß.

119. In dem größten Theil des gemässigten Landstriches, in dem sich unser Europa befindet, hat der Regen keine gewisse Zeit und Monate; (*) und dennoch finden sich darinn einige von dem Schöpfer angeordnete Gesetze, die sich durch Erfahrung und Nachdenken entdecken liessen, wie wir schon viele Proben aus Frankreich, England, Schweden, und Deutschland haben, so daß wir uns (wie der grosse schwedische Gelehrte Peter Wargentin schreibt) Hoffnung machen können, die Veränderung der regnichten Witterung mit eben der Gewißheit vorauszusehen, mit der wir Finsternisse ausrechnen.

(*) In Arabien, und einem Theile von Oberegypten fallen kaum einige Regentropfen über das zweyte oder dritte Jahr. In andern sehr warmen Ländern ist dieses etwas besonders, daß es gewisse Monate im Jahre giebt, wo es beständig regnet, die übrigen Monate sind schön und heiter. Wargentin in dem 25. Band schw. Abh. 1sten Stück. In diesen Ländern ist es freylich leicht, der Tröckne vorzubeugen.

(**) Man machte mir einst die Einwendung, daß es närrisch sey, mit dem Regenmaaß Beobachtungen anzustellen. Müssen wir doch das regnichte Wetter annehmen, wie es kommt, hieß es, und können dabey keine Aenderung machen, wenn auch Deutschland, Frankreich, und Rußland alle ihre Armeen wider die Atmosphäre ausrücken liessen. Alles dieses ist wahr; und doch sind die Beobachtungen nicht unnütz. Ausser vielem andern Unterricht, den sie uns geben, belehren sie uns auch, wie viel Wasser die Gewächse in einer gegebenen Zeit erfodern, so daß wir bey einfallender Tröckne die Wässerung darnach einrichten können. Sie geben uns zu Wassersammlungen Anleitung, die bey Feuersgefahr zu gebrauchen sind, und allerley andern Nutzen in der Haushaltung haben.

Sie erinnern uns an den rechten Werth der Waldungen; denn ein zu sehr mit Wald überwachsenes Land ist gemeiniglich feucht, und nicht so fruchtbar: dagegen ein von Holz zu sehr entblößtes Land in Gefahr steht, von der Dürre Schaden zu leiden. Die Zeit wird lehren, ob es nicht hie und da in Baiern für die Felder zu wenig, oder zu viel regne. u. s. w.

120. Es fällt in Baiern, so wie in andern Ländern Europens, nicht alle Jahre gleich viel Regen und Schnee, und wir haben feuchte, trockne, und auch Mitteljahre. Nicht weniger ist es gewiß, daß es an einigen Orten mehr, als in andern, nicht weit entfernten, regne; wie wir Nro. 31. bis 45. angemerkt haben. Damit man nun diesen Unterschied genauer und mathematisch bestimmen möge, ist das Hyetometer oder Regenmaaß erfunden worden. Das Branderische Hyetometer, welches sehr einfach und gut ausgedacht ist, ist zu bekannt, als daß wir mit einer weitläuftigen Beschreibung dieses und anderer meteorologischer Instrumente, die ohnedem der gelehrte Herr Brander in dem öffentlichen Druck beschrieben hat, den Preis unsrer Ephemeriden, und die Anzahl der Bogen vermehren sollten. Eines ist bey

dem gewöhnlichen Regenmaaß sehr beschwerlich. Die Richtung der Winde verursachet grosse Ungleichheit, wenn auch die Hyetometer von Einem Künstler auf die nämliche Art verfertiget sind. Der Herr Beobachter auf dem Peisenberge setzte auf beyden Seiten des Observations-Hauses gegen Süden und Norden ein Branderisches Regenmaaß aus. Ein jedes von diesen war 9. Schuhe vom Hause entfernt, und nur 27. Schuhe tiefer als der Giebel des Hauses: und dennoch fand er den Regen sehr selten in beyden Regenmaassen gleich. Zuweilen war die Menge des Regens auf einer Seite um die Hälfte mehr, als auf der andern Seite. Man kann sich leicht vorstellen, wie groß die Unrichtigkeit seyn müsse, wenn das Hyetometer nahe am Hause liegt. Das beste wird seyn, wenn man das Regenmaaß in einem offenen Ort, z. B. in einem Garten, oder auf dem Giebel eines Hauses dem fallenden Regen aussezt. Herr P. Leihe hat zu Abo, in Schweden, aus den nämlichen Gründen, sein Regenmaaß auf einen fünf Schuh hohen Pfeiler gestellet, welcher auf einem freyen Platze im Garten, von Häusern und Bäumen entfernt stund. Auf solche Weise verhütete er, daß nicht jener Regen und Schnee, den der Wind herumtrieb, in das Regenmaaß hineinjagte, und mit dem, welcher unmittelbar aus der Luft herabfiel, zugleich in Rechnung käme.

121. Mit dem Hyetometer hat man in Baiern an verschiedenen Standorten Versuche angestellt; doch sind sie nicht vollständig. In allen (Peisenberg ausgenommen) geben einige Monate ab; die Resultate, die ich aus den Versuchen herausgezogen habe, sind No. 31. bis 45. angezeiget. Nützliche Vergleichungen und Anwendungen werden in dem zweyten Jahrgange (1782.) gemacht werden.

Von

Von dem Regenschweremaaß.

122. Nach den Versuchen des Herrn Direktor Marggrafs enthält der Regen, wie wir oben angemerkt haben, nebst dem reinen Wasser eine ansehnliche Quantität von Kalkerde, Salpeter, gemeinem Küchensalz. u. s. w. In diesen Ingredienzen besteht eigentlich die Kraft der Fruchtbarkeit. Nicht alle Regen enthalten diese fremden Theile in gleicher Menge: folglich sind nicht alle gleich schwer. Um aber diesen Grad zu bestimmen, könnte man zu dem Regenmaaß ein anderes Instrument, welches man Hyetostathmikum, oder Regenschweremaaß nennt, gebrauchen.

Die Leutmännische Art, dieses Instrument zu verfertigen, ist die leichteste, beste, und auch wohlfeileste.

Man läßt sich eine gläserne Flasche mit einem engen Halse machen; an der Größe ist eben so viel nicht gelegen; doch wird es bequem seyn, wenn es ohngefähr eine Unze Wasser hält. Diese Flasche wird mit einem gläsernen wohl eingeriebenen Stöpsel versehen, und dann ist das Instrument fertig. Was den Gebrauch betrift, so wird dieses Instrument erstlich auf einer sehr genauen Waage abgewogen, hernach mit dem Regenwasser voll gefüllet, und der Stöpsel scharf hineingerieben, da denn das überflüssige Wasser herauslaufen, und nur die gehörige Quantität darinn bleiben wird.

Alsdenn wird die volle Flasche wieder gewogen, und das Gewicht der leeren Flasche abgezogen. Der Rest zeiget die Schwere des Regenwassers. Nimmt man die Arbeit mit dem zur andern Zeit gefallenen Regenwasser vor, so giebt die Vergleichung das, was man eigent-

gentlich wissen will. Mit diesem meteorologischen Werkzeuge sind noch keine Versuche in Baiern angestellet worden.

123. Das Evaporatorium wäre auch ein sehr nützliches meteorologisches Instrument. Doch um die Herren Beobachter nicht mit gar zu vielen Gegenständen zu belästigen, wollen wir sie dieser Arbeit überheben, und hier in München die Versuche damit anstellen.

124. Die Abweichung der Branderischen Magnetnadel ist für das Jahr 1781. in allen Orten, wo man Beobachtungen mit diesem Instrument angestellet hat, 15. Grad westlich gewesen. Im Kloster Rott allein war sie grösser, als in andern Orten; denn sie stund gemeiniglich 17. Grad westlich. Für diese Observation können wir nicht Bürge stehen. Uebrigens hat man

Erstens: Bey keinem Donnerwetter eine merkliche Veränderung der Magnetnadel bemerket, wohl aber bey einem *Nordscheine*.

Zweytens: Die Gränze der Veränderung war zwischen zween Graden: nämlich von 15. bis 17. Grade westlich.

Drittens: Sehr oft im Jahre hat sich die Magnetnadel 3—4 mal, ja noch öfters im Tage verändert.

125. Die kurfürstliche Akademie hat die Herren Beobachter in der **Anzeige an das Publikum von den Gegenständen der Witterungslehre**, gebethen, von der Gegend, wo sie wohnen, die Bauernregeln und Witterungszeichen, denen das Landvolk Beyfall und Zutrauen schenkt, zu sammeln, und zu prüfen, ob sie schlechte, mittelmässige oder gute und sichere Wetterpropheten sind.

126.

126. In der sogenannten Bauernpraktika giebt es freylich viel verworrenes Zeug, so wie in den ersten astrologischen Regeln; jedoch ist nicht alles zu verwerfen, besonders wenn die Witterungszeichen mit der Erfahrung und einer gesunden Physik übereinkommen. Manchmal glaubt der Physiker, es gebe gar keinen Zusammenhang, und zureichenden Grund zwischen den Wetterzeichen, und den allgemeinen philosophischen Säzen. Wenn er aber alle Umstände genau miteinander verbindet, wird er manchmal sein übereiltes Urtheil widerrufen.]

127. Wenn die Natur eine Wetterveränderung hervorbringt, so geschiehet dieses nicht per saltum, in einem Sprunge von einer Extremität zur andern. Nein: die Natur geht sachte zu Werke, von der kleinsten Grösse zur mittlern, von dieser zur grössern u. s. w. Vor der Wetterveränderung gehen viele Präparatorien voraus, welche sehr gering und unmerklich scheinen. Wer diese Präparatorien weiß, der kann mit Zuversicht prognosticiren.

128. Dergleichen Zubereitungsmittel giebt es einige in den Farben und an der Figur der Sonne und des Mondes, einige in dem menschlichen Körper. Es sind mir mehrere Kranke bekannt, die an ihrem schadhaften Körper einen zwar unangenehmen, doch solchen Kalender mit sich herumschleppen, der besser zutrift, als jener hundertjährige Kalender, den ein sicherer Apotheker in Dillingen von seinem Vater ererbet hatte, und aus welchem er seinem Fürsten dem Bischofe Sigmund zu Augsburg, wenn er auf die Jagd gehen wollte, ziemlich genau vorhersagte, ob gegen Abend ein Regen kommen werde oder nicht. Einst ließ der Fürst Bischoff diesen Apotheker wiederum befragen, was für einen Ausgang das gegenwärtige zweifelhafte Wetter nehmen werde. Der Apotheker ließ sich seinem Fürsten zu Füssen le-

gen, mit Vermelden, seine Kunst habe nun ein Ende: die verflossene Woche habe sein Kalender zu reden aufgehört.

Ferners giebt es einige Zubereitungsmittel in den kriechenden so wohl als fliegenden Thieren in den leblosen Kreaturen, z. B. an den Gebäuden, aus Hanf verfertigten Stricken, Saiten, Kaminen u. s. w.

129. Hier sind einige Bauernregeln, so wie wir sie aus den Händen zweener Beobachter, welche sie von ihren Bauern gesammelt, erhalten haben. Die, welche einen Grad der Wahrscheinlichkeit haben, werde ich mit Anmerkungen begleiten.

Bauernregeln vom Hohen Peisenberg.

130. Bauernregeln und Witterungszeichen im Thierreiche.

1.) Wenn im Herbst sich die Ottern erst spät verkriechen, so soll ein kothiger Winter folgen.

Anmerkung. Diese Regel (so berichtet uns der Herr Beobachter auf dem Peisenberg) traf heuer sehr gut zu. Man konnte noch im Winter Ottern sehen, und bis in den Hornung hat es um Peisenberg herum nie eine 3. Tage lang anhaltende Schlittenbahn gegeben.

2.) Wenn im Sommer die Mücken sich vielfältig in der Tiefe versammeln, und ungestümmer als sonst sind, so soll ein Donnerwetter folgen.

3.) Wenn

3.) Wenn die Raubvögel bey schönem Wetter stark schreyen, so solls bald regnen.

4.) Wenn die Hüner sich gleich, nachdem sie gefressen haben, zur Ruhe begeben, imgleichen wenn die Hähne nach Mitternacht ausser ihrer gewöhnlichen Zeit krähen, wird Regen folgen. Das nämliche soll geschehen,

5.) Wenn die **Schwalben** nahe an der Erde fliegen, und die Bienen nicht aus ihren Körben fliegen wollen. Hingegen

6.) Soll es **bald schön Wetter werden**, wenn die **Heuschrecken** während dem Regen hoch hüpfen:

7.) Wenn die **Fledermäuse** Abends in ungewöhnlicher Anzahl aus ihren Löchern fliegen:

8.) Wenn nach Sonnenuntergang die **Mücken** in grossen Schwärmen nicht hoch über der Erde fliegen.

9.) Wenn sich noch nach dem Tage Johann des Täufers der Guckuck hören läßt, so soll eine rauhe Zeit folgen.

Anmerkung über diese Wetterzeichen. Wir haben oben gemeldet, daß viele aus den unvernünftigen Thieren den Menschen an Feinheit der mechanischen Werkzeuge der Sinnen weit übertreffen. Die Wetterveränderungen machen weit stär-

kern Eindruck auf den Körperbau der Thiere, als des Menschen. Durch diesen Eindruck werden sie zu gewissen Bewegungen und Stimmen gereizt, welche entweder Zeichen einer Freude, oder eines schmerzhaften Gefühls sind. Wenn wir nun auf das, was die Thiere vornehmen, und auf das Wetter, welches darauf folget, acht geben so können uns diese äusserlichen Zeichen als ein Wetterprognostikon dienen.

Aus diesem Grundsatz lassen sich die Wetterzeichen aus dem Thierreiche erklären.

131. Bauernregeln aus dem Pflanzenreich, und aus leblosen Dingen.

10.) Wenn es im Frühjahr noch schneyt, da die Bäume schon Laub tragen, so solls auch im Herbst schneyen, noch ehe das Laub abfällt.

11.) Wenn es an den Weißtannen vier Zapfen giebt, so soll der Roggen gut gerathen.

12.) Wenn die Sonne vor Untergange sich in eine trübe Wolke verhüllet, so soll des andern Tags Regenwetter folgen. S. N. 88. rc.

13.) Wenn sich bald nach Aufgang der Sonne die über der Erde streichenden Nebel in die Höhe schwingen, so soll auch am Abend zur Sommerszeit ein Donnerwetter kommen.

14.) So viel Thau im März, so viele Reife um Ostern.

15.) So viele Nebel im März, so viele Wetter im Sommer.

133.

133. **Anmerkung.** Diese letzte Bauernregel steht auch in unsrer Gegend im ziemlichen Kredit. Der Herr Beobachter auf dem Peissenberge fragte einst einen Theologen, wo sich denn die Märzennebel aufhalten, bis sie in fürchterlichen Donnerwettern wieder einherziehen. Die Antwort war wohl ausgedacht: Im **Kostanzer-See.** Vermuthlich werden unsre baierischen Nebel keine so weite Reise machen, sondern vielmehr in den Amber-Wurm- oder Wallersee sich verkriechen, bis sie über uns arme Baiern daherströmen.

Was die übrigen Witterungszeichen von der zwoten Klasse belanget, so sehe ich in den Bauernregeln Nro. 10. und 11. den zureichenden Grund und die Verbindung zwischen Ursache und Wirkung nicht ein.

134. Was die Sonne und den Mond betrift: so haben beyde Weltkörper grossen Einfluß in die Art der Witterung, und können gute Prognostika seyn; denn

Erstens: lehret uns die Erfahrung, daß diese Gestirne zuweilen eine Veränderung in Ansehung der **Farben** leiden. An dem Mond ist dieses (wie der Verfasser der kurzen Beschreibung der Barometer und Thermometer wohl anmerkt) wegen seines viel schwächern Lichts merklicher als an der Sonne. Da die Farben der Sonne und des Monds durch die Refraktion in der Luft entstehen, so ist es richtig, daß ihre Veränderung auf den veränderten Zustand der Luft schliessen läßt.

Ein veränderter Zustand der Luft giebt uns zu erkennen, daß eine Veränderung des Wetters folgen werde. Bisher geht alles gut: ob aber diese Vorbedeutungen allezeit, so wie sie aufgezeichnet sind, zutreffen, ist eine andere Frage.

Folgende sind meistens richtig. Hellaufgehende Sonne bedeutet schönes Wetter; denn geht dieses Gestirn mit hellem Lichte auf, so ist die Luft rein, und ohne Dämpfe und Ausdünstungen, mithin keine Materie zum Regen vorhanden. Da sich nun die Luft nicht aufeinmal verändert, so kann man sich auf einen schönen Tag Rechnung machen.

Gehet aber die Sonne blaß auf oder unter, so ist ihr Licht geschwächt worden, und dieß ist durch wässerichte Dünste geschehen, mithin ist Materie zum Regen vorhanden. Kommt nun ein Regenwind, wie bey uns der Abendwind, oder auch öfters der Mittagwind dazu, so ist der Regen da.

Zweytens: Aendert sich die **Figur** der Sonne und des Monds beym Auf- oder Untergang, und der sonst runde Diskus wird Eyförmig, so sind wässerichte Dünste in der Luft gewiß vorhanden. Da nun diese Vorboten des Regens sind, so kann es entweder bey uns, oder in der Nachbarschaft regnen, wenn die übrigen Umstände, die zum Regen gleichfalls erfodert werden, dazukommen.

Drittens: Ein schöner heller **Himmel**, an dem man bey der Nacht die kleinsten Sterne in der **Milchstrasse** sehen kann, zeiget eine reine und von groben Dünsten befreyte Luft an; geschiehet dieses zur Winterszeit, so bedeutet es Kälte. Lassen sich aber die kleinen Sterne nicht sehen, und blicken die, welche man siehet, stark, so schliesset man mit Recht auf vorhandene wässerichte Dünste.

Viertens: Wenn der Himmel etwas vor Aufgange der Sonne **roth** aussieht und so, als wenn er voll Feuer wäre, so ist die Luft ganz gewiß voll wässerichter Dünste, und man hat sich denselben Tag eines Regens oder Windes zu versehen.

135. Aus diesen Grundsätzen folgt ganz natürlich, daß jene zwey Witterungszeichen, von welchen Nro. 12. und 13. Meldung geschehen, ihren zureichenden Grund in der Beschaffenheit der Atmosphäre haben.

Allgemeine Witterungszeichen vom Kloster Rott.

136. Der an dem Innfluß liegende Landmann schenkt sein ganzes Zutrauen einigen in jedem Monate sich auszeichnenden Tagen. Ich setze diese Bauernregeln so her, wie ich sie empfangen habe, ohne das Unkraut von dem Waizen abzusöndern.

Jänner.

137. Wenn am heiligen Paul-Bekehrungs-Tage schön Wetter ist, hat man ein gutes Jahr zu hoffen. Siehe Nro. 33.

2.) Donnerwetter in diesem Monate verspricht allen Arten von Getreide gutes Fortkommen.

3.) Helles Wetter am heiligen Vinzenz-Tage ist ein Vorbot eines guten und häufigen Korns, Hanfs und Flachses.

Hornung.

138. Je schlechter die Witterung am heiligen Lichtmeß-Tage ist, desto bessre erwartet man mit Rechte für die Aerndtezeit.

2.) Grosse Kälte an dem heiligen Mathias-Tage ist für beyde Felder ersprießlich.

3.) Mi-

3.) Mitternächtige Winde sind die besten, auch nützen die, welche zwischen Mitternacht und Aufgange blasen.

4.) Warmer Hornung, guter Frühling.

März.

139. Vieler Schnee ist der Ursprung eines guten Oster- und Maymonats.

2.) So viel Thau es vor dem Osterfeste giebt, so viel Reife hat man nach demselben zu befürchten.

3.) Schönes helles Wetter am Mariaverkündigungs-Tage ist gut für die Früchte, der Regen an diesem Tage ist denselben schädlich.

4.) Märzenstaub schätzet der Bauer am Innstrome dem Silber gleich: er läßt einen reichen Getreidverkauf hoffen.

April.

140. Donner vor dem Ausschlagen der Bäume ist gut: kömmt er aber später, so fürchten sich unsere Bäume darob, weil seine Wirkung die Früchte entgelten müssen.

2.) Je schlechter das Wetter in diesem Monate ist, desto besser ist selbes für die Früchte.

3.) So viel Reife vor dem Michaels-Tage, so viel haben wir nach dem Georgius-Tage.

4.) Der Bauer darf dem frühen Vogelgesang nicht trauen, und sich dadurch auf den Acker locken lassen; denn er wird ohnverrichteter Dinge bald nach Hause kehren.

May.

141. Nasser May bekommt den Früchten nicht gut, wohl aber ein kühler.

2. Nebel in diesem Monate schaden den Eicheln.

3. Am sehnlichsten wünschet der Bauer schön Wetter am Himmelfahrts-Tage.

Juny.

142. Schön Wetter am Medardus-Tage läßt viele nachfolgende schöne Tage hoffen.

2.) Regen am St. Veits-Tage schadet ungemein der Gerste.

3.) Regen am heiligen Johannes-Tage schadet allen Arten der Früchte.

4.) Vielfältiges Donnerwetter ist in diesem Monate dem Bauer angenehm.

July.

143. Schönes Wetter am Maria Heimsuchungs-Fest verspricht gute Aerndtezeit.

2.) Nicht gar zu heisse Aerndtezeit ist gut.

3.) Gar viele und schöne heisse Tage sind insgemein schlechte Vorboten für Haber- und Gerstenärndte.

August.

144. Helles Wetter am Maria Himmelfahrts-Tage ist recht gut, und dem Bauer erwünschlich.

2.) Die Hundstage sollen nahe an ihrem Ende schön seyn.

3.) Unfreundliches Wetter am heiligen Bartholomäus-Tage erschreckt den Bauer nicht, wohl aber ein frostiges.

4.) Helles schönes Wetter am heiligen Laurentius-Tage hat recht gute Wirkungen.

September.

145. Donner ist ein guter Prophet fürs künftige Jahr.

2.) Schönes Wetter in den ersten Tagen dieses Monats verspricht guten Herbst.

3.) Helles Wetter am heiligen Mathäus-Tage, wenn es gleich frostig ist, hat gute Wirkung.

4.) Klare Witterung am heiligen Michaels-Tage bringt guten Herbst, und noch eine dem Sommer ähnliche Zeit.

Oktober.

146. Helles Wetter in diesem Monat ist treflich gut.

2. Früher Abzug der Wildgänse prophezeyet kalten und nahen Winter.

3.) Wenn

3.) Wenn das Laub ungern vom Baume fällt, kommt scharfer Winter.

November.

147. Das zu viele Aufsteigen der Gewässer läßt einen nassen Sommer befürchten.

2. Je später das Laub vom Baume fällt, desto später wird sich der Sommer einfinden.

3.) Am heiligen Martins-Tage grobes, und am heiligen Katharina-Tage kaltes Wetter sagt viel gutes vor.

4.) Wie das Wetter in dem Winter-Quartal, so ist es auch in dem Frühlings-Quartal.

December.

148. Wenn der Schneekönig (so nennen die Bauern an dem Innstrom das Königlein, Regulus) sich unter die Zäune, oder gar in die Häuser flüchtet, drohet es einen kalten Winter.

2.) Helle und kalte Christnacht verspricht guten Frühling.

Anmerkungen über diese monatliche Wetterzeichen.

149. Der gute Landmann an dem Innstrome muß den heiligen Markustag vergessen haben; denn er ist einer der gefährlichsten im Jahre. Regnet es an diesem Tage, so sind die folgenden ebenfalls regnicht: und zum Glück aller Prognostiker, die an bestimmte Tage ihre Wetterprophezeyungen zu binden pflegen, hat es heuer zugetroffen.

Wir sind zu hartnäckig, als daß wir glauben sollten, daß die Witterung, die z. B. auf den Medardus- oder Mariä-Heimsuchungs-Tag eintrift, eine Verbindung mit einer Reihe folgender und ähnlicher Tage und Wochen haben sollte. Diese Wirkung kömmt gewiß nicht von dem Heiligen her, den wir an diesem Tage verehren. Der Urheber der Natur läßt ihr ihren Lauf, und verändert die Folgen nicht, die aus ihren Quellen nothwendig entspringen müssen.

Zweytens: Diese Wirkung kömmt eben so wenig von den Stern-Aspekten her, die auf diese Tage fallen. Vor alten Zeiten glaubte man, daß der gestirnte Himmel ein Buch sey, in welchem sowohl die Schicksale ganzer Staaten, und einzelner Menschen, als auch eines jeden Jahres Frucht- oder Unfruchtbarkeit, mithin auch die lang anhaltende Tröckne, oder nasse Witterung aufgezeichnet sind. Nur kam es auf eine Person an, die diese unlesbare Schrift lesen konnte. Zu dieser Arbeit diente das aufgeweckte Hirn der *Astrologen* am besten. Von diesen gelehrten Herren kömmt *ursprünglich* das elende Zeug her, welches wir bis auf heutigen Tag in unsern Kalendern antreffen, und mit Unwillen lesen. *)

Die ältern Meteorologen, unter welche gewiß die Breßlauische medicinische Gesellschaft gehört, (sie hat ihre meteorologischen Tabellen, die den unsern meistens ähnlich sind, schon in dem Jahre 1661. in den öffentlichen Druck gegeben), sagten nur, daß, wenn in diesem oder jenem Monate die Witterung so beschaffen ist, so hätte man ein fruchtbares Jahr zu hoffen, oder ein schlimmes zu fürchten, und dieses entweder wegen lang anhaltender Tröckne oder Nässe. Das, was bey diesen Meteorologen sehr unbestimmt war, hat der astrologische Aberglaube, und des Landmannes Einfalt auf einen bestimmten Tag geheftet.

(*) Wen=

(*) Wenn gute Bücher so häufig gesucht, aufgekauft und gelesen würden, wie die privilegirten Lügen der Kalender, würde es mit der Verbesserung des Verstandes bey dem Landmanne in Baiern bald ein anderes Aussehen bekommen. Herr Prof. Ereiling in Tübingen gab einst einem Buchdrucker, der gerne gute Kalender drucken und verlegen wollte, den Rath, daß er einen Kalender, der in gutem Ruf stehet, wie damals der Kirchische war, nehmen, das Wetter daraus excerpiren, und in seinem Kalender gerade das Gegentheil davon setzen sollte. Der Buchdrucker folgte ihm, und siehe! seine Kalender trafen so gut ein, und giengen so wacker ab, daß er im folgenden Jahre schon 3000. Stücke auflegen konnte. Den nämlichen Muthwillen trieb Herr Johann Christoph Heppe, als er 1766. auf der Akademie studierte, und mit Verfertigung eines Kalenders sich beschäftigte. Aus lauter Kinderey (dieß sind seine eignen Worte) setzte er an dem ersten Weihnachtstage Donner und Blitze: welches nun freylich der Professor ausstrich, und anstatt dessen Schnee hinsetzte. Was geschah? Am 25. December, als am ersten Weihnachtstage in der Nacht ward ein wirklicher Donner gehöret, es blitzte auch, und seine Prophezeyung hatte nun eingetroffen, die einen jugendlichen Scherz zum Grunde gehabt hatte, und des Professors Schnee blieb aus, ob dieser gleich der Natur der Jahrszeit angemessener war. Eben so sehen unsere gemeinen baierischen Kalender aus: und wir haben Ursache, zu wünschen, daß der von einigen baierischen Gelehrten verfertigte Pfalzbaierische litterarische Almanach allgemeiner würde, weil er viele sehr interessante Gegenstände enthält, und durch landwirthschaftlich ökonomische Zusätze noch nützlicher werden könnte, als er wirklich ist.

Anmerkungen über die Mortalität überhaupt, und einige eingesandte Listen der Lebenden und Verstorbenen.

150. Um etwas vollständigers in diesem Absatze zu liefern, wäre freylich zu wünschen gewesen, daß man die gehörigen Data zu-

verlässig hätte haben können. Wir wagen es unterdessen doch für das erste Jahr unsern Lesern einige Sätze vorzulegen, die zum Theil die Hauptstadt, zum Theil das Landvolk betreffen, und welche in der Folge immer können verbessert werden.

151. München zählt mit Inbegrif des Lehels, der Au, und der benachbarten Lustschlösser Schleißheim, Nymphenburg und Fürstenried, 44225. Einwohner. Gestorben sind in dem 1781sten Jahre 1330. Gebohren wurden in den vier hiesigen Pfarren (mit Einschluß der Au) 1420. Kinder. Es sind also um 90 mehr gebohren worden, als gestorben sind.

(*) Da das Lehel und die Au füglich als Vorstädte angesehen werden können, und die Einwohner von den benachbarten drey Lustschlössern größtentheils einen Bezug auf den hiesigen Hof haben: so hat man eben keine so ängstliche Absönderung für nöthig erachtet, indem sich eine Menge Leute von den benachbarten Gegenden Haidhausen, Sendling, Neuhausen und Schwabing, sowohl durch Bau- als andere Arbeit in München ernähret, und für unsre Residenzstadt, in welcher sie wegen des engen Bezirkes nicht wohnen kann, höchst nothwendig ist. Allein wenn man diese Absönderung auch hätte machen wollen, würden für den Burgfried noch immer über 35-36000 Seelen übrig bleiben. Aus diesem erhellet, daß München für sich selbst genommen, weder eine von den größten, noch kleinern Städten sey, sondern unter die mittelmässigen gehöre, wo nach Süßmilchs Meynung immer Einer von 28 jährlich stirbt. Nach unsern Todtenlisten und Verhältnissen vermißte man von 33 nur Einen. Freylich grassirten in dem verflossenen Jahre in Baiern keine besonderen Seuchen: erst in dem Herbste rafften die Faulfieber hie und da einige Personen dahin.

152. Wenn das Verhältniß richtig ist, daß auf 45 Ehen 10 Kinder zu stehen kommen, so bleibt München mit der Anzahl seiner gebohrnen

nen

nen Kinder nicht zurück: und die Au übertrifft sogar dieses Verhältniß. Etwas besonders aber ist, daß in dem Heu- und Weinmonate fast um die Helfte mehr Kinder gebohren werden, als in dem Christmonate, und Jänner, wo die Population am geringsten war. Der Grund hievon mag wahrscheinlicher Weise darinn liegen, daß nach unserm Landesgebrauch die meisten Ehen bey eingehendem Karnaval bis zu Anfang der Fasten und dann wieder ein bis zween Monate vor dem Advent geschlossen werden, da sowohl das Advent hindurch als besonders während der Fastenzeit die öffentlichen Hochzeiten verbothen sind. Man sieht also hieraus, daß sich die angehenden Ehen immer als die fruchtbaresten bezeigen. Obwohl die Verzeichnisse über die männlichen und weiblichen Neugebohrnen nicht so genau sind: so erhellet dennoch aus den Vergleichungen, daß in München 14 Mädchen gegen 12 Knaben gebohren werden, und diese Proportion erhält sich sogar bey Minderjährigen wie bey Erwachsenen; da nämliche bey jenen die Männlichen zu den Weiblichen sich verhalten, wie 11. 12. bey diesen aber wie 12. 13. oder im ganzen Umfange genommen, kommen gegen 18304. Männliche, 19536 Weibliche zu stehen.

153. So gering die Sterblichkeit in der Stadt München, die wir von der mittlern Grösse angenommen haben, ist, so groß ist sie in Ansehung der gebohrnen Kinder, die schon im ersten Jahre dahin sterben. Wir zählten hier 1420. Gebohrne: hierzu gehören 16. Abgetaufte und 6. Zwillinge: und von diesen starben im ersten Jahre 474. folglich der dritte Theil; da doch nach Süßmilchs Proportion unter 4. nur Eines sterben sollte. Ich meines Theils wollte zwischen den Süßmilchischen und Baumannischen Verhältnissen lieber das Mittel wählen, und also 245. sterbende Kinder unter einem Jahre von 1000ten gelten lassen: nach welchem sich zeigen wird, daß nur 350 von allen Gebohrnen

bohrnen hätten sterben sollen, und wir vermissen um 124 Kinder mehr.

In den Monaten May, July, und September findet sich ihre größte Sterblichkeit: die mindeste im Christmonate und Jänner, so wie nach dem Verhältniß in diesen Monaten auch weniger gebohren wurden. (*)

(*) Einige unsrer Mitglieder, derer unermüdetem Fleisse und ächter Denkungsart wir das meiste in gegenwärtiger Materie zu danken haben, glauben, daß die Ursache dieser unvermutheten Sterblichkeit vielleicht in dem bestehe, daß man 1) in Krankheiten der Kinder, die noch kein Jahr alt sind, sehr selten einen Arzt um Rath fragt, sondern dieses Geschäft vielmehr gewissen alten Weibern anvertrauet.

2) Stillen hier sehr viele Mütter ihre Kinder nicht in eigener Person, und wenn sie es auch thun, so halten sie sich weder in Speise noch Trank, noch in andern Leidenschaften gehörig: und dieß hat jedesmal sehr grossen Einfluß auf die Muttermilch. Die mehrern Kinder werden mit Wasser oder mit Milchthee erzogen, zuweilen auch einer Amme anvertrauet, oder wohl gar von der Geburt her, und öfters mit einem sehr geringen Gehalt in die Kost gegeben. Was aber durch diese Versorgung für ein Nachtheil den Neugebohrnen zugehe, ist schon öfters erinnert worden, und von sich selbst leicht zu erachten.

3) Die gewöhnliche Nahrung der hiesigen Kinder ist das sogenannte Kindskoch, oder Mus aus Mehl und Milch verfertiget, welche leztere in den Städten, wo das Bräuwerk stark getrieben wird, und die Treberfütterung gewöhnlich ist, niemal von so guter Beschaffenheit seyn kann, als auf dem Lande, wo das Vieh mit ordentlichen Futterkräutern unterhalten wird. Viele Mütter haben sich auf Anrathen der Aerzte schon selbst überzeugt, daß ihre Zöglinge erst dann zunahmen, wenn sie einmal

einmal anfiengen, von allem zu essen, und nicht immer an den unverdaulichen Kleister gebunden waren.

4) Es herrschet hier zu Lande, wie in vielen andern Gegenden die üble Gewohnheit, die Kinder sehr eng in Windeln einzuhüllen, und mit Binden zu fesseln, welches ihr Athmen nicht wenig hindert, ja so gar öfters die diesem zarten Alter angebohrnen Brüche verursachet. Zugleich muß ihr Körper beynahe ein halbes Jahr lang mit überhäuften Betten immer bedeckt bleiben, daß sie fast ersticken möchten. So sehr aber hiedurch die übermässige Ausdünstung befördert wird, so hüten sich dennoch die Kindsmägde auf das sorgfältigste, das erste Jahr den Kindern die Köpfe zu waschen: vielmehr lassen sie allen Unrath an so einem edeln Theile mit Fleiß stehen, wodurch ein Ausschlag erfolgt, den man in einigen Gegenden den Ansprung, hier zu Lande den Annis nennt. Ausserordentlich erhitzt, und mit Schweiß überronnen erwacht oft ein Kind ganz unruhig: die erste Sorge der Wärterinn ist, demselben häufig zu trinken zu geben, bevor es ein wenig abgekühlt ist, welche Vorsicht doch so gar der Bauer mit seinen Pferden beobachtet. Daher kömmt es auch, daß die meisten Kinder in einer Gattung Auszehrung sterben. Noch ein anderes Mittel ihr Geschrey zu stillen, ist das Hin- und Herwerfen in den Wiegen, da doch durch diese Bewegung die Zuckungen oder Fraisen, die man bey Kindern so sehr fürchtet, vielmehr vermehret, als weggeschafft werden. Einige bedienen sich sogar des Schlafmithridats, um die unruhigen Nächte der Kinder zu bezwingen, dessen Handverkauf die Polizey in den Apotheken billig verbieten sollte.

5) Entfernte Ursachen von dieser Sterblichkeit können die Schnürbrüste seyn, die hier sogar bey dem adelichen Frauenzimmer noch sehr Mode sind, und womit im ledigen Stande verunglückte Weibspersonen ihre Schwangerschaft lange zu verbergen wissen. Endlich Mangel an Findelhäusern, und die Begünstigung zu vieler Quacksalber, Schinder, und Afterärzte, welche Gattung der Leute die Bevölkerung in jedem Staate

hemmet,

hemmet, und aus Gewinnsucht mit ihren drastischen Mitteln Mutter und Kind oft vor der Zeit in Gefahr setzet.

154. Gienge die Sterblichkeit mit den nämlichen Schritten fort, wie uns andere Tabellen belehren, so würde München bis in das siebente Jahr schon wieder mehr als die Hälfte seiner Gebohrnen verlohren haben; allein sie hält zurück, und statt der doppelten Zahl und darüber stirbt in Ansehung anderer Städte hier kaum die Hälfte. Denn wenn unter 1000 Todten, nach dem mittlern Verhältniß, in andern Orten 195 Kinder von 1 bis 7 Jahren dahin gehen, so sterben hier von dem nämlichen Alter jährlich nur 90. Vom 7ten bis in das 24te Jahr, oder bis in das gestandene mannbare Alter war hier die Sterblichkeit wiederum sehr gering. Wo anderwärts nach der mittlern Rechnung unter 1000 Todten hievon 80 sind, finden wir in den hiesigen Todtenlisten nur 30. Es hat also München in diesem Zeitpunkt nicht einmal die Hälfte aller Gebohrnen verlohren, welches anderswo schon im zwanzigsten Jahre geschieht.

155. Wir haben nun unsre Rechnung bis auf das dauerhafteste und für die menschliche Gesellschaft brauchbareste Alter gebracht. Die Sterblichkeit kann freylich nicht immer in den nämlichen Schranken sich erhalten: sie ist aber noch sehr mässig bis in das vierzigste Jahr. Wo andere Todtenlisten von 1000 Verstorbenen wenigst 100 ansetzen, kommen hier von diesem Alter kaum 70 zu stehen. Nachmals steigen und fallen die Perioden von 10 zu 10 Jahren bis auf 90 nach dem Verhältnisse folgender Zahlen: 7. 8. 12. 10. 6. daß nämlich in den Münchnerpfarren (denn die Au hat ein ganz anderes Verhältniß, wie wir unten sehen werden) von 40 bis 50 Jahre 70 und etwas darüber, von 50 bis 60; 80, von 60 bis 70; 120, von 70 bis 80; 100, von 80 bis 90; 60 sterben. Es verhalten sich also die Leute

vom

vom mannbaren Alter bis in das 60te Jahr zu jenen, die nach 60 verstorben sind, wie 27: 26, oder wenn man auch die vom unbekannten Alter noch ergänzt, wie 30: 29, da im Gegentheil anderwärts unter 1000 Todten sich 280 von 24 bis 60 Jahre, über 60 Jahre aber 190 bis 200 ohngefähr befinden. Es ist also in München die größte Sterblichkeit von Erwachsenen erst nach dem 60, und 70ten Jahr, und es erhalten sich im mannbaren Alter mehrere Leute, als anderswo. *) Auch dieses muß noch bemerket werden, daß das Alter von 40. 50. 60. 70. Jahren der Sterblichkeit um einen guten Theil mehr unterworfen gewesen, als die Zwischenjahre 45, 57, 69, und daß von 24 bis 40 Jahre fast um $\frac{1}{7}$ mehr Weibspersonen gestorben sind, von 40 bis 50, und 50 bis 60 aber jedesmal um $\frac{1}{3}$ mehr Mannspersonen. Von 60 bis 70 starben fast um $\frac{2}{3}$ mehr Weiber als Männer, von 70 bis 80 um $\frac{1}{6}$, und von 80 bis 90 wieder um $\frac{1}{3}$ mehr Weiber. Das hohe Alter scheinet also in unsrer Gegend dem weiblichen Geschlechte günstiger zu seyn, als dem männlichen; denn über die 90 bis 100 Jahre starben noch 5 Frauen, und ein einziger Mann von 105 Jahren. Nach den Jahrszeiten war die größte Sterblichkeit in den Monaten März, April und May, in welchem letzten Monate die meisten Kinder, und von Erwachsenen des weiblichen Geschlechts 8 über die Hälfte mehr gestorben sind, als von dem männlichen. In dem Christmonat und Jänner starben hier die wenigsten, so wie auch die wenigsten gebohren wurden, welche aber nach der Meynung des berühmten Boerhaaves die dauerhaftesten Kinder sind.

(*) Der Grund dieser sonderbaren Erscheinung mag zum Theil in der auf unsrer erhabenen Ebene streichenden Luft verborgen liegen. Zwey und zwanzigjährige Beobachtungen haben den mittlern Stand des Quecksilbers in dem Schweremaaß hier auf 26 Zoll und 4 Linien bestimmet: man sieht also leicht die proportionirliche freye Höhe und Lage von München ein, welche in einer Entfernung von etlich Meilen ga-

gen Mittag mit dem Tyrolergebürge umgeben wird, und daher zwar keiner beständig angenehmen, aber zugleich einer nicht schädlichen Witterung unterworfen ist. Die vielen und schnell laufenden Kanäle um und in der Stadt, welche gute Einrichtung die meisten Fremden bewundern, erhalten auf eine andere Art die Reine der Luft. Würde die Polizey ihre Aufmerksamkeit auch auf das, was jedem Auge aufstoßt, richten, und den Unrath, der sich in dergleichen bevölkerten Städten immer sammelt, täglich von den Gässen hinweg schaffen lassen, so möchte ich den Ort sehen, der der Gesundheit nach mit München verglichen werden könnte.

156. Besondere Krankheiten, wie schon erinnert worden, grassirten im vorigen Jahre nicht: die größte Sterblichkeit war bey den Kindern unter einem Jahr, und bey Erwachsenen über 60 bis 70 Jahre: das mittlere Alter blieb hievon so viel möglich verschont. So wenig die Tabelle der Verstorbenen nach der Art der Krankheit complicirtes an sich hat, so schwer schien es doch einigen, jede Krankheit mit dem gehörigen Name zu benennen, die oft kaum der Arzt selbst *recht bestimmen* kann. Die ganze Sache läuft aber auf grassirende und langwierige Krankheiten hinaus, die ein jeder ganz leicht voneinander unterscheiden wird, wenn er bedenkt, ob sie dem Kranken bald, oder erst nach langer Zeit das Leben gekostet haben. Kann die eigentliche Benennung der Krankheit selbst noch beygesetzet werden, so ist es desto besser, wo nicht, so sind die Verstorbenen doch in ihren gehörigen Rubriken eingetragen. Wir erwähnten vorher, daß von dem 24 bis in das 40te Jahr fast um $\frac{1}{3}$ mehr weibliche als männliche Personen gestorben sind. Hieher gehört hauptsächlich der Zeitpunkt der schwangern und gebährenden Frauen, von welchen München im verflossenen Jahre nach den Todtenlisten 11 verlohren hat. Von 128 Müttern starb also nur eine, da Stockholm, der vortreflichsten Hebamenanstalten ungeachtet unter 56 immer

eine

eine verliert, und wenn man von jenen Gegenden, wo bald eine mehrere, bald mindere Sterblichkeit der Mütter war, das Mittel herausziehet, so kostet es sonst die 85te Schwangere das Leben. Es wurde am erwähnten Orte zugleich erinneret, daß von 40 bis 50, und von 50 bis 60 Jahre jedesmal fast um $\frac{1}{3}$ mehr Männliche gestorben sind: und wirklich finden sich gegen das weibliche Geschlecht eine gute Anzahl Männer vor, die an der Auszehrung und Wassersucht gestorben sind, wovon wir aber, wenn es nicht der Trunk ist, keine eigentliche Ursache angeben können. Schlagflüsse, die anderwärts von 5 bis auf 13 unter 1000 Todten gestiegen sind, erstrecken sich hier auf 20. Durch andere Unglücksfälle, als durch Zertretten, Fallen, Ersticken im Rauche haben 4 Personen ihr Leben eingebüsset, ertrunken sind 6. Landesherrliche Verordnungen haben freylich für den Beystand der letzteren gesorget; allein so lange keine Belohnung diesen Verunglückten beyzuspringen ausgesetzet wird, bleiben sie fruchtlos. Die Stadt Paris hat diesen Vortheil zuerst eingesehen, und rettet dermal von allen Ertrunkenen weit über die Hälfte; Leute, die nicht erst mit dem zarten Alter, und den damit verknüpften Krankheiten zu streiten haben, sondern schon mit brauchbaren Händen versehen sind.

(*) Es verbleiben also in München für das 1781ste Jahr mit Ausschluß der Verstorbenen an hoffnungsvoller Jugend von 1 bis 15 Jahre 4232 männliche, und 4471 weibliche, von Erwachsenen aber 16379 männliche, und 17610 weibliche. Die Tabellen waren noch nicht so vollkommen, daß wir die sichere Zahl der Verehlichten, und Unverehlichten von beyden Geschlechtern hätten angeben können. Noch weniger getraueten wir uns die Anzahl der Leute vom brauchbaren Alter gegen jene, die im abnehmenden sich befinden, zu bestimmen, an welchem Verhältnisse dem Staate sehr viel gelegen ist. Um aber auch diesen Fehler in der Folge zu verbessern, setzen wir hiemit zum Muster die Tabelle von der Au bey. Es versteht sich von sich selbst, daß um die Sum-

me aller Einwohner zu berechnen, die stehenden Ehen sowohl als die Zahl der Getrauten doppelt müssen angenommen werden, wenn sie schon einfach in einem Felde stehen. Verheirathete oder erst getraute Personen gehören nicht mehr zur Rubrik der Erwachsenen; Wittwer und Wittwen hingegen fallen wieder in dieselbe zurück, welche hier wirklich ganz sind übersehen worden, und an eigenen Einwohnern sowohl, als pensionirten Personen nach den Pfarrbüchern wenigst 741 betragen. Bey den Verstorbenen wollen wir statt von 7 bis 24 Jahre hinfüran lieber 7 - 20, und von 20 bis 60 gelten lassen. Da in dieser Gegend sehr viele Familien in engen Häusern beysammen wohnen, so wird man in den erwähnten Fächern einen grossen Unterschied zwischen der Sterblichkeit des mannbaren Alters vor und nach 60 Jahren finden. Was die Anzeige der Verstorbenen nach der Art der Krankheit betrifft, erhellet aus der Hauptliste leicht, wie viel Kinder unter einem Jahr, und wie viele von 1 - 7 Jahre verstorben sind, wenn anders keine Epidemie von Blattern, Flecken und dergleichen unter ihnen grassiret hat. Ihre Anzahl beläuft sich in dieser Tabelle auf 101 Todte, und der Erwachsenen auf 104, wovon nur 55 unter dem Titel einer bekannten Krankheit angegeben werden. Der Ausdruck in *Kindsnöthen* möchte von manchen zu eingeschränkt genommen werden; wir *wollen daher* ins künftige lieber Verstorbene *im Kindbette* gelten lassen. Diese Abtheilungen sind zu dem Ende gewählt worden, damit man in der Folge mit mehrerer Zuverlässigkeit bestimmen könne, welche Gegenden gewissen Krankheiten mehr oder weniger unterworfen sind, wo die Chirurgie oder Geburtshilfe ganz und gar verabsäumet wird, und folglich einer wesentlichen Verbesserung bedarf.

Liste

der Lebendigen und Verstorbenen in der Pfarr Neudegg ob der Au.
Gerichts Au und Wolfertshausen, vom Jahre 1781.

Ehepaare.	Gebohrne.		Kinder von 1 - 15 Jahre.		Erwachsene Unverehlichte.		Getraute in diesem Jahr.	Summe aller Einwohner.
	M.	W.	M.	W.	M.	W.		
1068.	125.	139.	796.	984.	881.	1081.	65.	6272.

Verstorbene.

Kinder unter 1 Jahre.		von 1 - 7.		von 7 - 24.		von 24 - 60.		über 60.		Summe aller Verstorbenen.
M.	W.	M.	W.	M.	W.	M.	W.	M.	W.	
40.	45.	6.	10.	8.	4.	30.	49.	6.	7.	205.

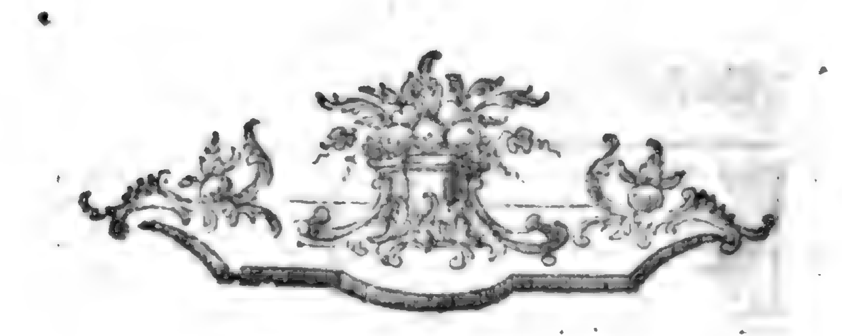
Anzeige

der Verstorbenen nach der Art der Krankheit.

An grassirend.		An Langwierig.		Im Kindbette.	An äusserlichen Schäden.	An Zufällen.
M.	W.	M.	W.			
14.	9.	8.	11.	0	4.	9.

157. Von dem Lande sind sieben einzige zum Theil brauchbare Tabellen eingegangen. Die Volksmenge beträgt zusamm 3912 Köpfe. Gestorben sind im verflossenen Jahre hievon 93: also nur 1 von 42.*) Es befinden sich unter allen diesen Einwohnern 648 stehende Ehen, die zusamm 131 Kinder erzeugten, davon aber das erste Jahr schon wieder 48 verstorben sind: es wurden also gegen alle Verstorbene nur um 38 Kinder mehr gebohren. Die Knaben verhalten sich auf dem Lande zu den Mädchen, wie 14 : 12.

*) So verhältnißmässig diese Sterblichkeit mit andern Gegenden auf dem Lande zu vergleichen ist, so sterben doch auch im ersten Jahre schon wider zu viele Kinder, da die Menge dieser Verstorbenen die Zahl 33 nicht übersteigen soll. Wenn auf 45 Ehen sonst 10 Kinder zu stehen kommen, so wird man leicht einsehen, daß von 648 Ehen die Generation um 13 Kinder zu gering ist. Wir wollen aber von einigen Dörfern, die meistens im Oberlande, und in dem magersten Erdstriche von Baiern gelegen sind, noch keine zu übereilte Schlüsse machen, sondern vielmehr fernere Beyträge zur Herstellung eines Ganzen erwarten, und sollte sodenn der Naturforscher die gehörigen Ursachen nicht entdecken, so mag sie vielleicht der Financier einst ausfindig machen.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

4 092 618 032

Digitized by Google